叢書集成續編

八七

新文豐出版公司印行

叢書集成續編　第八七册目錄

應用科學類

衣服

雙峯先生內外服制通釋七卷……宋 車垓撰　枕碧樓　一
冕服考四卷……清 焦廷琥撰　積學齋　六三
婦人鞋襪考一卷……清 余懷撰　香豔　一四五
胡服考一卷……民 王國維撰　雪堂　一四九

機械

機動圖說一卷……英 傅蘭雅口譯 清 徐壽筆述　西學富强　一六三
汽機必以十二卷附一卷……英 蒲而捺撰　西學富强　二一九
汽機新制八卷……英 白爾格撰　西學富强　四四三
鍊石編三卷圖一卷……英 亨利黎特撰　西學富强　五三三

工程

疏河心鏡一卷……清 凌鳴喈撰　昭代　六二三
捍海塘志一卷……清 錢文翰撰　武林掌故　六三九
井礦工程三卷……英 白爾捺輯　西學富强　六六三
行軍鐵路工程二卷附圖一卷……英 武備工程課則　西學富强　七二五

四庫館舊鈔本

内外服制通釋

內外服制通釋七卷 兩淮鹽政採進本

宋車垓撰垓字經臣天台人咸湻中由特奏名授廸功郎浦城縣尉以年老不赴德祐二年卒垓及從兄若水皆受業於季父安行安行受業於陳埴埴受業於朱子故垓是書一仿文公家禮而補其所未備有圖有說有名義有提要凡正服義服加服降服皆推闡明晰具有條理牟楷序謂家禮著所當然此釋其所以然蓋不誣也朱彝尊經義考

曰車氏書余所儲者闕第八卷以後卷八書目為三殤以次降服應服期而殤者降服大功小功應服大功而殤者降服小功應服小功而殤者降服緦麻卷九為深衣疑義其標題則仍稱九卷注存而不注闕蓋未敢斷後二卷之必佚然今所傳寫皆與彝尊本同則此二卷已佚矣據馬良驥所作垓行狀其深衣疑義本別為一書特附錄於此書之後良驥所舉用黃氏廣頭在下之注以續袵爲裳之上衣之傍者說亦頗核惜其全文不可睹也

余聞雙峯先生服制有書舊矣而常恨莫之見也年幾耳順先生之子大雅翁始編以示余且俾題其首余以晚學辭弗獲遂爲之言曰美哉是書其文公家禮之羽翼歟或曰喪服之制家禮備矣此書之作不殆於贅乎哉余謂不然家禮著其所當然此則釋其所以然也孔子曰民可使由之不可使知之徒由之而不求以知之可乎哉此先生之書所以作也然禮有冠昏喪祭而此獨有取於喪又何歟禮之行由於俗之厚俗之厚由於喪之重也周公何以成周家忠厚之俗亦惟喪祭之重

而已喪祭之重民俗之厚也民俗厚而后冠昏之禮可行矣噫親喪固所自盡也世降俗澆齊斬且莫之盡況期功乎期功之正者且莫之盡況若義若降若加者乎噫安得如先生者出而司風俗之柄即是書而躬行之且律天下之人盡行之則變澆爲湻有不難者矣噫後之人讀是書而昧於天理者烏足以知先生之心哉先生姓車氏諱垓字經臣玉峯先生之季也至元後己卯

暘月下澣葛屋野人牟楷仲裴謹敘

雙峯先生內外服制通釋總目

天台車垓經臣

男瑢編次

卷之一

五服諸圖

本宗五服圖　三父八母服制之圖

妻爲夫黨服圖　母黨親服圖

母黨近遠親總圖　爲爲人後者降服之圖

爲適人者降服之圖

爲人後者爲本生家降服之圖

女出嫁爲本宗降服之圖

外族妻黨服圖

爲人後及女適人者爲母黨外族降服圖

本宗三殤降服之圖　妻爲夫黨三殤降服圖

爲母黨外族三殤降服圖

爲爲人後者三殤降服圖

爲人後及女適人者爲本宗三殤降服圖

袒免服圖

卷之二

五服喪制名義

斬衰服　齊衰服

斬衰杖　齊衰杖

寢苫枕凷　百日卒哭

十三月小祥　二十五月大祥

二十七月禫祭　踰月從吉

喪稱三年　正服

加服　降服

義服　齊衰杖期

齊衰不杖期　齊衰五月

齊衰三月　大功九月

小功五月　緦麻三月

三殤之服　無服謂之袒免親

改葬服　朋友服議

五服提要

緦麻之親有四　小功之親有三

男子無大功尊　大功尊

大功長　小功尊
小功長　祖免
女嫁反在父之室　嫡孫爲祖
父爲長子重　凡婦人皆不杖
卷之三
五服圖說
斬衰三年
正服
子爲父

加服
嫡孫父卒爲祖　父爲長子
義服
婦爲舅　爲人後者爲所後父
妻爲夫　妾爲夫君
齊衰三年
正服
子爲母
加服
嫡孫父卒爲祖母　母爲長子
義服
婦爲姑　爲人後者爲所後母
爲繼母　爲慈母
爲養母　繼母爲長子
妾爲君之長子
卷之四
齊衰杖期
正服

嫡孫父卒祖在爲祖母
降服
爲嫁母出母
義服
爲父卒繼母嫁而已從之者
夫爲妻
齊衰不杖期
正服
爲祖父母　爲庶祖母

爲伯叔父　爲兄弟
爲衆子
爲姑姊妹女在室及適人無主者
婦人無夫與子者爲兄弟姊妹及兄弟之子
妾爲其子
加服
爲嫡孫
女適人者爲兄弟之爲父後者
降服

嫁母出母爲其子　爲人後者爲本生父母
本生父母爲其子之爲人後者
女適人者爲父母　妾爲其父母
義服
繼母嫁爲前夫之子從己者
爲伯叔母　爲繼父同居者
妾爲女君　妾爲君之衆子
爲夫兄弟之子　舅姑爲嫡婦
齊衰五月

正服
爲曾祖父母
齊衰三月
正服
爲高祖父母
義服
爲繼父不同居
卷之五
大功九月

正服
爲從父兄弟姊妹　爲衆孫男女
降服
爲女適人者
爲伯叔父及兄弟及兄弟之子爲人後者
爲姑姊妹及兄弟之女適人者
爲人後者爲伯叔父姑姊妹兄弟及兄弟之子
女適人者爲伯叔父姑姊妹兄弟及兄弟之子
女適人者爲嫁母出母

嫁母出母爲女適人者

義服

爲衆子婦　爲兄弟子之婦

爲夫祖父母　爲夫伯叔父母

爲夫兄弟之子婦

夫爲人後其妻爲本生舅姑

爲人後者及女適人者爲伯叔母

爲夫兄弟之子爲人後及女適人者

卷之六

小功五月

正服

爲從祖祖父從祖祖姑

爲兄弟之孫　爲從祖父從祖姑

爲從父兄弟之子　爲從祖兄弟姊妹

爲外祖父母及舅從母

爲甥　女爲姊妹之子

爲同母異父之兄弟姊妹

降服

爲孫爲人後者　爲孫女適人者

爲從父兄弟之爲人後者

爲從父姊妹之適人者

爲人後者爲從父兄弟姊妹

女適人者爲從父兄弟姊妹

爲人後者爲其姑姊妹姪之適人者

女適人者爲伯叔父兄弟姪之爲人後者

義服

爲從祖祖母　爲夫兄弟之孫

爲從祖母　爲夫從父兄弟之子

爲夫之姑姊妹　女爲兄弟姪之妻

爲娣姒婦　爲兄弟之妻

爲夫之兄弟　爲嫡孫婦

庶子爲嫡母之父母兄弟姊妹

母出爲繼母之父母兄弟姊妹

爲庶母慈己者

卷之七

緦麻三月

第八十七册

正服

爲族曾祖父族曾祖姑

爲兄弟之曾孫　爲族祖父族祖姑

爲從父兄弟之孫　爲族父族姑

爲從祖兄弟之子　爲族兄弟姊妹

爲曾孫元孫

爲從母兄弟姊妹　爲外兄弟

爲內兄弟

降服

爲從祖祖父從祖父之爲人後者

爲從祖祖姑從祖姑之適人者

爲人後者爲從祖祖父從祖祖姑

女適人者爲從祖祖父從祖祖姑

爲人後者爲從祖父從祖姑

女適人者爲從祖父從祖姑

爲從祖兄弟之爲人後者

爲從祖姊妹之適人者

爲人後者爲從祖兄弟姊妹

女適人者爲從祖兄弟姊妹

爲從父兄弟之子爲人後者

爲從父兄弟之女適人者

爲人後者爲從父兄弟之子

女適人者爲從父兄弟之子

爲兄弟之孫爲人後者

爲兄弟之孫女適人者

爲人後者爲兄弟之孫

女適人者爲兄弟之孫

爲人後者爲從父姊妹之適人者

女適人者爲從父兄弟之爲人後者

庶子爲父後者爲其母

爲甥爲人後甥女適人者

甥爲人後甥女適人者爲本生外祖父母舅從

母

爲同母異父兄弟爲人後姊妹適人者

爲人後者女適人者爲同母異父兄弟姊妹

義服

爲族曾祖母　爲夫兄弟之曾孫
爲族祖母　爲夫從父兄弟之孫
爲族母　爲夫從祖兄弟之子
爲衆孫婦　爲庶母
爲乳母　爲壻
爲妻之父母　爲夫之曾祖高祖父母
爲夫之從祖祖父母　爲兄弟之孫婦
爲夫兄弟之孫婦　爲夫之從祖父母
爲從父兄弟之子婦　爲夫從父兄弟之子婦

爲夫從父姊妹　爲夫從父兄弟之妻
爲人後者爲從祖祖母
女適人者爲從祖祖母
爲夫兄弟之孫爲人後者
爲夫兄弟之孫女適人者
爲人後者爲從祖母　女適人者爲從祖母
爲夫從父兄弟之子爲人後者
爲夫從父兄弟之女適人者
爲夫之外祖父母及舅從母

爲外孫婦　女爲姊妹之子婦
爲甥之婦
卷之八
三殤以次降服
應服期而殤者降服大功小功
正服
父母爲子　祖爲嫡孫
爲叔姑姊妹兄弟及兄弟之子
義服

爲夫兄弟之子
應服大功而殤者降服小功緦麻
正服
祖爲衆孫　爲從父兄弟姊妹
降服
爲叔父兄弟及兄弟之子爲人後者
爲人後者爲叔父姑姊妹兄弟及兄弟之子
女適人者爲叔父姑姊妹兄弟及兄弟之子
義服

爲夫之叔父
應服小功而殤者降服緦麻
正服
爲兄弟之孫　爲從父兄弟之子
爲從祖叔姑兄弟姊妹
爲母之弟妹　爲甥
女爲姊妹之子　爲同母異父之兄弟姊
妹
降服
爲衆孫爲人後者　爲從父兄弟爲人後者
爲人後者爲從父兄弟姊妹
女適人者爲從父兄弟姊妹
女適人者爲叔父兄弟姪之爲人後者
義服
爲夫之姑妹　爲夫之弟
爲夫兄弟之孫　爲夫從父兄弟之子
卷之九
深衣疑議

雙峯先生內外服制通釋總目畢

雙峯先生內外服制通釋卷之一

天台 車垓 經臣

本宗五服圖

族父母 緦 父再從兄弟

族祖父母 緦 祖從父兄弟

從祖父母 小功 父從父兄弟

族曾祖父母 緦 曾祖兄弟

從祖祖父母 小功 祖兄弟

伯叔父母 不杖期 父兄弟

高祖父 齊衰三月

曾祖父 齊衰五月

祖父 齊衰不杖期

父 斬衰三年

高祖母 齊衰三月

曾祖母 齊衰五月

祖母 齊衰不杖期 嫡孫祖在杖期

母 齊衰三年

族曾祖姑 緦 曾祖姊妹

從祖祖姑 小功 祖姊妹

姑 不杖期 嫁反及無夫與子者同

族祖姑 緦 祖從父姊妹

從祖姑 小功 父從父姊妹

族姑 緦 父再從姊妹

嫡孫父卒爲祖若曾高祖承重者斬衰三年爲祖母若曾高祖母承重者齊衰三年妻皆從服

族兄弟 緦 三從兄弟 妻無服

從祖兄弟 小功 再從兄弟 妻無服

從祖兄弟之子 緦 再從姪 婦無服

從父兄弟 大功 從兄弟 妻無服

從父兄弟之子 小功 從姪 婦緦

從父兄弟之孫 緦 從姪孫 婦無服

兄弟 不杖期 妻小功

兄弟之子 不杖期 姪 婦大功

兄弟之孫 小功 姪孫 婦緦

兄弟之曾孫 緦 族曾孫 婦無服

己身

子 父母爲嫡子三年 衆男女不杖期 嫁反者同

孫 衆男女大功

曾孫 衆男女緦

玄孫 衆男女緦

嫡孫若曾玄孫當爲後者則爲服不杖期

嫡孫若曾玄孫當爲後者之婦小功 其姑在則否

妻 齊衰杖期 父母在則不杖

婦 嫡不杖期 衆大功

孫婦 衆婦緦

曾孫婦 無服

玄孫婦 無服

姊妹 不杖期 嫁反及無夫與子者同

兄弟之女 不杖期 姪女

兄弟之孫女 小功 姪孫女

兄弟曾孫女 緦 姪曾孫女

從父姊妹 大功 從姊妹

從父兄弟之女 小功 從姪女

從父兄弟孫女 緦 從姪孫女

從祖姊妹 小功 再從姊妹

從祖兄弟之女 緦 再從姪女

族姊妹 緦 三從姊妹

姑姊妹女子子在室服並與男子同適人無夫與子者亦同嫁反者爲其兄弟姊妹及兄弟之子不杖期

三父八母服制之圖

繼父

同居繼父父子皆無大功以上親乃義服不杖期不同居謂先隨母嫁繼父同居後異或雖同居而繼父有子已有大功以上親服齊衰三月先不同居無服（附）異父同母之兄弟姊妹各服小功五月

嫡母

妾生子謂父正室曰嫡母正服齊衰三年母為嫡子亦報服為衆子則服不杖期庶子為嫡母之父母兄弟姊妹小功母死不服

繼母

謂父再娶之母義服齊衰三年繼母為長子報服齊衰三年為衆子乃服不杖期繼母出則無服若父卒繼母嫁而已從之乃服杖期繼母報服不杖期母出為繼母之兄弟姊妹小功

庶母

謂父妾之有子者衆子為之義服緦麻士之庶子為其母齊衰三年為父後則降庶子為父後者為其母緦而為其母之父母兄弟姊妹則無服庶子之子為父之母不杖期而為祖後則無服庶母為其子為君之衆子齊衰不杖期為君之長子齊衰三年妾為君斬衰三年為女君為其父母不杖期庶母慈巳者謂自小乳養巳者義服小功

慈母

謂庶子無母而父命他妾之無子者慈己也同親母義服齊衰三年不命則小功

乳母

謂少乳哺曰乳母義服緦麻

養母

謂養同宗及三歲以下遺棄之子者與親母同義服齊衰三年

出母

謂親父離棄降服杖期母為子降服不杖期子為父後者則不服女適人為出母乃降服大功母為女亦報服

嫁母

謂父亡母再嫁降服杖期母為子乃服不杖期女子已適人者乃服大功母為女報服子為父後者不服前夫之子從巳者服不杖期

妻為夫黨服圖

夫為祖父若曾高祖父及祖母曾高祖母承重者並從夫服

為子孫若曾玄孫並與其夫服制同詳見本宗五服圖

			夫高祖母 緦	夫高祖父 緦			
		夫族曾祖姑 無服	夫曾祖母 緦	夫曾祖父 緦	夫族曾祖父母 無服		
	夫族姑 無服	夫從祖祖姑 無服	夫祖母 大功	夫祖父 大功	夫從祖祖父母 緦	夫族祖父母 無服	
夫再從姑 無服	夫之姑 無服	夫從姑 小功 適人不降	姑 齊衰三年	舅 斬衰三年	夫伯叔父母 大功	夫從祖父母 緦	夫族父母 無服

- 夫族兄弟及妻 無服
- 夫從祖兄弟及妻 無服
- 夫從祖兄弟之子 緦 婦無服
- 夫從父兄弟及妻 緦 夫無服 室娣姒相爲服
- 夫從父兄弟之子 小功 婦緦
- 夫從父兄弟之孫 緦 婦無服
- 夫兄弟及妻 小功 即娣姒也
- 夫兄弟之子 不杖期 婦大功
- 夫兄弟之孫 小功 緦服
- 夫兄弟之曾孫 緦 婦無服
- 夫 斬衰三年
- 子 年嫁反者期 父母爲嫡子 衆男女不杖期
- 孫 衆男女大功
- 曾孫 衆男女緦
- 玄孫 衆男女緦

夫爲人後其妻則爲本生舅姑服大功而舅姑報服小功

- 己身 適人不降
- 婦 衆大功 嫡不杖期
- 孫婦 衆婦緦
- 曾孫婦 無服
- 玄孫婦 無服
- 夫姊妹 適人不降 小功
- 夫兄弟之女 不杖期
- 夫兄弟之孫女 小功
- 夫兄弟之曾孫女 緦
- 夫從父姊妹 適人不降 緦
- 夫從父兄弟之女 小功
- 夫從父兄弟之孫女 緦
- 夫從祖姊妹 無服
- 夫從祖兄弟之女 緦
- 夫從姑姊妹 無服

凡婦服夫黨嘗喪而出則除之

凡妾爲其私親則如衆人

母黨親服圖

- 外祖父母 小功 母之父母
- 舅之妻 無服
- 舅 小功 母兄弟也
- 母
- 從母 小功 母姊妹也
- 從母之夫 無服
- 舅之子女 緦 內兄弟也
- 己身 出妻之子爲父後者於外祖父母舅從母無服
- 從母之子女 緦 兩姨兄弟也
- 舅之孫 無服
- 從母之孫 無服

母黨近遠親總圖

- 母之姑
- 外祖父母 已妻爲服緦
- 母之姨
- 舅 已妻爲服緦
- 母 已於母之姑姊妹行雖無服而分有不可越者亦不得爲昏
- 從母 已妻爲服緦
- 母三從姊妹
- 母從姊妹
- 母再從姊妹
- 母族姊妹
- 舅之子 已妻無服
- 己身
- 從母之子 已妻無服

爲人後者降服之圖

- 從祖祖父 緦
- 祖父母
- 從祖父 緦
- 伯叔 大功
- 父母
- 從祖兄弟 緦
- 從父兄弟 小功
- 兄弟 大功
- 己身
- 從父兄弟之子 緦
- 兄弟之子 大功
- 子 不杖期
- 兄弟之孫 緦
- 孫 小功

爲適人者降服之圖

- 祖父母
- 從祖祖姑 緦
- 父母
- 姑 大功
- 從祖姑 緦
- 己身
- 姊妹 大功
- 從父姊妹 小功
- 從祖姊妹 緦
- 女 大功
- 兄弟之女 大功
- 從父兄弟之子 緦
- 孫女 小功
- 兄弟之孫 緦

爲人後者爲本生家降服之圖

- 高祖父 無服
- 曾祖父 緦
- 祖父 大功 妻爲服小功
- 從祖祖父母 緦
- 本生父 不杖期 妻爲服大功
- 伯叔父母 大功 妻爲服小功
- 從祖父母 緦

- 高祖母 無服
- 曾祖母 緦
- 祖母 大功 妻爲服小功
- 從祖祖姑 緦 適人無服
- 本生母 不杖期 妻爲服大功
- 姑 大功 適人小功 妻爲服緦
- 從祖姑 緦 適人無服

- 從祖兄弟 緦
- 從父兄弟 小功 己妻無服
- 兄弟 大功 妻爲服緦
- 爲人後者 本生父母爲服不杖期
- 從父兄弟之子 緦
- 兄弟之子 大功 妻爲服小功
- 兄弟之孫 緦

凡爲人後者爲其私親皆降一等惟本生父母降服不杖期申心喪三年其本生父母亦爲之降服不杖期或爲從父從祖伯叔及外族異姓後者其妻爲本生舅姑服大功爲祖父母服小功爲曾高祖父母無服而私親則例降一等也若爲親伯叔父後則不降凡夫應服緦者妻皆不服也

- 妻身 本生舅姑爲服小功
- 姊妹 適人小功 大功 妻服緦
- 從父姊妹 適人緦 小功 妻無服
- 從祖姊妹 緦
- 兄弟之女 適人小功 大功 妻小功
- 從父兄弟之女 緦
- 兄弟之孫女 緦

爲人後者爲其私親皆降一等而私親之爲之也亦然蓋其所後不定或後大宗或後小宗或後外族異姓故於己之私親降服不等而難以一槩叙服也若爲親伯叔父後則曾高祖父母伯叔父母姑服不降若爲從父從祖伯叔及外族異姓後者則於此祖父母及以下私親則例降一等也

女出嫁爲本宗降服之圖

- 高祖父 齊衰三月
- 曾祖父 齊衰五月
- 祖父 不杖期
- 從祖祖父母 緦
- 父 不杖期
- 伯叔父母 大功 爲人後者小功
- 從祖父母 緦

- 高祖母 齊衰三月
- 曾祖母 齊衰五月
- 祖母 不杖期
- 從祖祖姑 緦
- 母 不杖期 母出嫁大功
- 姑 大功
- 從祖姑 緦

從祖兄弟 緦 妻無服 爲人後者緦

從父兄弟 小功 妻無服 爲人後者大功

兄弟 大功 妻小功 爲人後者不杖期

出嫁女身 父母爲服大功

從姪 緦 婦無服

姪 大功 婦小功 爲人後者小功

姪孫 緦 婦無服

凡女適人者爲其私親皆降一等惟祖及曾高祖不降爲兄弟之爲父後者不降爲兄弟姪之妻不降

出嫁女身 姊妹出母爲服大功 姊妹既嫁相爲服不杖期

姊妹 大功

從父姊妹 小功

從祖姊妹 緦

姪女 大功

從姪女 緦

姪孫女 緦

凡降服未滿被出則服其本服已除則不服也○已嫁反及無夫與子者爲其兄弟姊妹及兄弟之子不杖期

外族妻黨服圖

姑之夫 無服

妻父母 緦 妻雖嫁出猶服

姑之子 緦 外兄弟也

己身

兄弟姊妹 同母異父 小功

姨姊妹之子 小功 甥也

甥 小功 姊妹之子

壻 緦

甥之婦 緦

姨姊妹之子婦 緦 甥之妻

外孫 緦 女之子

外孫婦 緦

爲人後者及女適人者爲母黨外族降服圖

外祖父母 緦

母

舅 緦 母兄弟也

從母 緦 母姊妹也

舅之子 無服

同母異父兄弟 緦

己身 爲人後者 女適人者

同母異父姊妹 緦

姨之子 無服

甥 緦 姊妹之子

外祖父母 爲人後者妻爲[illegible]無服

甥之婦 無服

本宗三殤降服之圖

	從叔 長三月 中下無	叔 長九月 中七月 下三月	父
再從兄弟 與從叔同	從兄弟 長五月 中三月	兄弟 服與叔同	己身
	從姪 與從叔同	姪 服與叔同	男 長九月 中七月 下三月
		姪孫 與從叔同	嫡孫 服與男同

母	姑 下五月 中七月 長九月	從姑 中下無 長三月	
己身	姊妹 服與姑同	從姊妹 中三月 長五月	再從姊妹 與從姑同
女 服與男同	姪女 服與姑同	從姪女 與從姑同	
衆孫男女 中下三月 長三月	姪孫女 與從姑同		

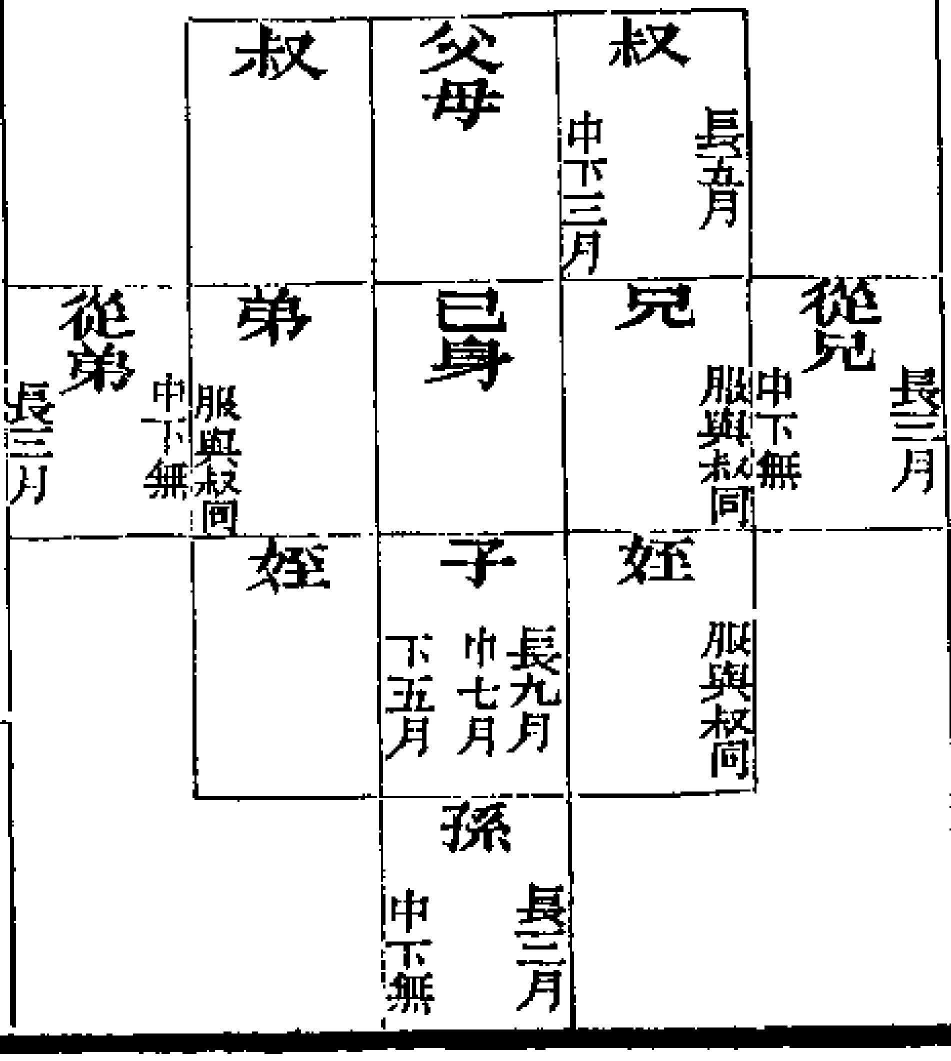
妻爲夫黨三殤降服圖

	夫叔 長五月 中下無	夫父母	夫姑 中下無 長三月	
	夫弟 長三月 中下無	妻	夫姊 中下無 長三月	
夫從兄弟之子 長三月 中下無	夫兄弟之子 長九月 中七月 下五月	子女 見本宗殤服圖	夫兄弟之女 長九月 中七月 下五月	夫從兄弟之女 中下無 長三月
	夫兄弟之孫 長三月 中下無		夫兄弟之孫女 中下無 長三月	

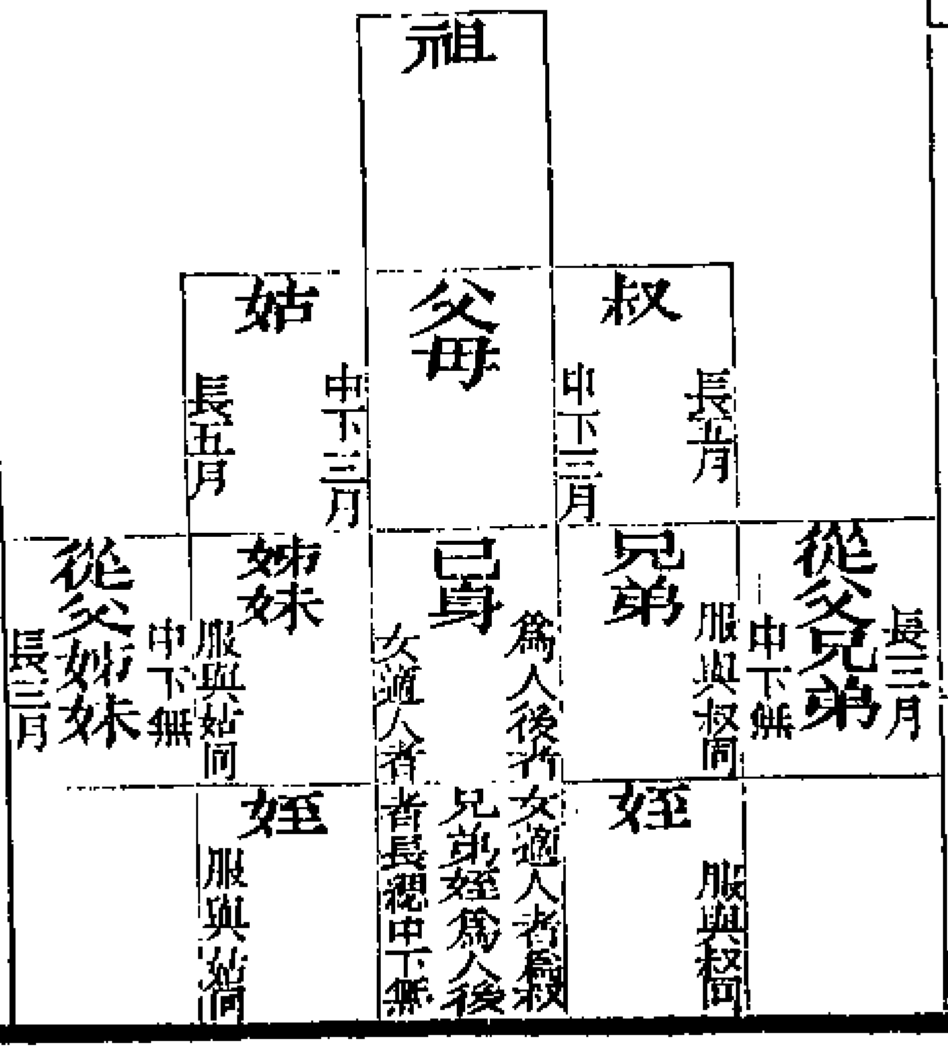
爲母黨外族三殤降服圖

	外祖	
母弟 長三月 中下無	母	母妹 中下無 長三月
同母異父兄弟 長三月 中下無	己身	同母異父姊妹 中下無 長三月
姊妹之子 長三月 中下無		爲姊妹之子 中下無 長三月

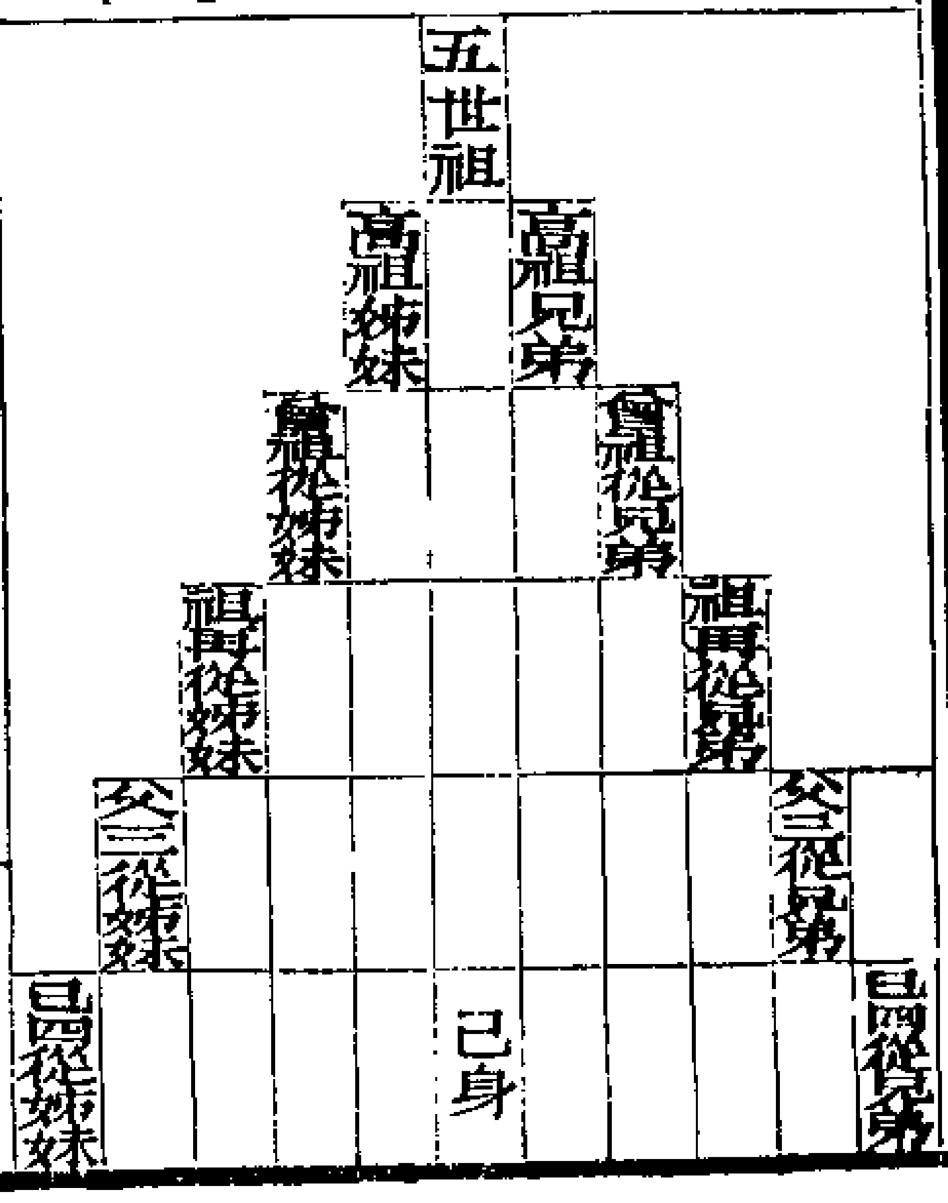
爲人後者三殤降服圖

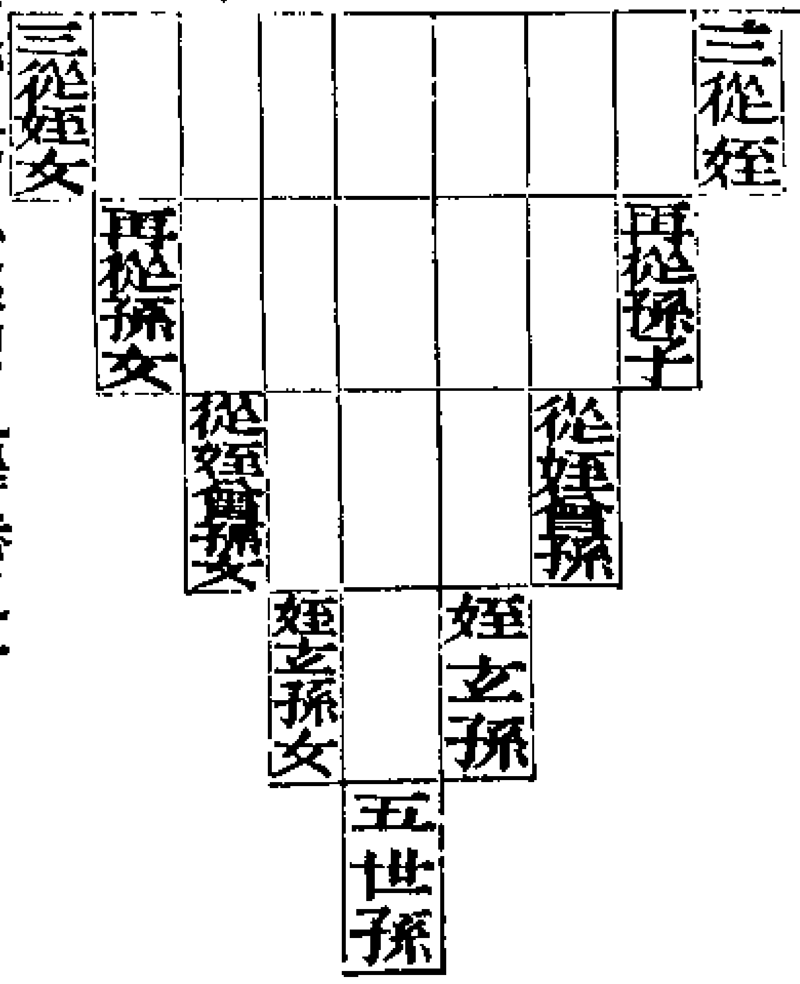


爲人後及女適人者爲本宗三殤降服圖



祖免服圖





雙峯先生內外服制通釋卷之一

雙峯先生內外服制通釋卷之二

天台車垓經臣

男璿編次

五服喪制名義

斬衰服

斬不緝也爲父喪痛切至甚其服上下四傍皆不緝若刀斧斬剉而成故曰斬衰五服縗裳制度云在上曰縗在下曰裳凡衰外削幅裳內削幅外削幅者謂縫之邊幅向外也內削幅者謂縫之邊幅向內也五服之制皆准此又云衰者摧也以孝子有哀摧之心也禮云父服用苴麻苴麻連根麻也不去根不浸緝不擇洗不殺邊其服用三升布爲之升八十縷布闊二尺二寸經止二百四十縷則布極其麤矣故以爲斬衰之服也不去其根者謂父子之道不絕其根本也苴子余切

齊衰服

齊音咨緝也服制與斬衰同但上下四旁皆縗緝之耳禮云母服用枲麻枲麻乃麻中黑色而多子者其麻亦不浸緝亦不擇洗其服用三升半布爲之則其經當二百八十縷矣所以微異於斬衰之布也唐開元以前呼爲齊（音齋）謂母没而其子齋戒三年也明皇之後改爲齊（音咨）衰 枲想里切

斬衰杖

用自死竹下連根爲之故名曰苴杖長不過心蓋取齊其心存其節也凡子爲父用竹杖者何也謂父母子之天竹圓亦象天竹內外有節象子於父亦有內外之痛竹貫四時而不變子爲父哀痛亦經寒溫而不改也下連根者謂父子之道不絕其根本也苴杖削杖皆長齊心者蓋杖所以扶病病必從心起故杖之長短必以心爲斷也禮曰童子不杖不能病也註謂庶童子也若當室童子正杖

愚謂當室童子亦十歲以上者乃能杖也家禮云凡婦人皆不杖蓋酌古準今之意宜從之

凡杖皆以根向下順其性也

齊衰杖

用桐木爲之削取上圓下方名曰削杖長與苴杖

同也凡子爲母用桐削杖何也謂桐之爲言同也欲取內心悲痛同于父也又以桐外無節象家無二尊也必削使下方者取母象于地也又桐之子隨枝葉而生象母能生子無絕道

寢苫枕甴

按禮居父母喪三月卧茅蓋苫枕甴音塊註云卧茅爲茅有刃蓋苫爲苫有芒枕甴以土塊爲枕使孝子席枕不完睡卧不安以思其父母也

百日卒哭

父母喪百日內哭無時亦無常處但哀至卽哭耳百日之外止於靈座前朝夕哭而已其他時他處雖哀至亦不哭故曰卒哭禮三月而葬葬而虞虞而卒哭皆有祭卒哭祭後孝子可以疏食水飲寢席枕木矣

十三月小祥

自始死之月數起至次年所死之月凡十三月矣是名曰小祥祥者練也善也吉也孝子至此設小祥之祭祭畢則除首絰去負版辟領衰而服練服也練服謂以熟布爲冠服也蓋漸漸去凶卽吉之意也

二十五月大祥

自始死之月數起至第三年所死之月凡二十五月矣是名曰大祥大祥者大吉也孝子至此設大祥之祭祭畢奉神主入祠堂撤靈座去衰裳棄絰杖而服禫服也禫服者謂以黔布爲冠服也禮所謂喪二十五月而畢者蓋亦言禫也

二十七月禫祭

禮曰大祥之後中月而禫鄭氏曰中間也朱子曰間一月也自初喪至此不計閏凡二十七月謂如正月大祥方二十五月祥祭之後卽服禫服至於二月則二十六月也又及乎三月然後方滿二十七月卻于三月之內選卜一日行禫祭禮是則所謂二十七月而禫祭也間月而禫者正謂祥祭與禫祭相間一月也

踰月從吉

禫祭雖畢孝子猶未忍遽卽吉也故又服此禫服

盡此月之終至於次月之改朔然後除禫服服吉服而行吉事是則所謂踰月從吉也踰月云者蓋以改朔爲月非以三十日爲月也故禮云徹晦至朔爲踰月已上皆從鄭氏之說也

喪稱三年

實計二十七月而謂之三年者蓋以年辰計之而不以月日計之也謂如子年死至丑年而小祥又至寅年而大祥既跨涉子丑寅三年矣故謂之三年也

正服

正先祖之體本族之正也故曰正服

加服

加者增也本體輕而增之於重如孫爲祖本服期或以嫡孫承祖則服斬衰三年若此之類名曰加服

降服

降者下也減也本服重而減之從輕如子爲父母本服三年或爲人後則爲本生服期年耳若此之類名爲降服

義服

元非本族以義相聚而爲之服如夫爲妻舅姑爲子婦之類名曰義服

齊衰杖期 唐明皇諱基改期爲周至宋紹興詔勑中方改周爲期

服制與三年者同但用尋常次等生麻布爲之 禮用四升五升布 不裁闊中不用負版衰爲稍異耳服此服而持哭杖自初喪數至十一箇月而練十三箇月而祥十五箇月而禫然後除之

齊衰不杖期

服制與杖期同但不持哭杖至周一年而止耳

齊衰五月

服制同上但服五箇月而除之也

齊衰三月

服制同上但服三箇月而除之也

大功九月

服制同上但用稍細熟麻布爲之 禮用八升九升布 大功小功云者以治布之功有精粗而言也大功之服

比期親之情而又疏比小功緦麻而又大故名之
曰大功服此服至九箇月而除之或爲期喪而中
殤者則以大功至七箇月而除之禮曰九月七月
之喪三時者是也

小功五月

服制同上其布又細于大功之布故曰小功禮用十升十一升布服此服至五箇月而除之也聖人制服而分
五等正以人之情義有親疏遠近之殊故自斬衰
而下布漸加細而月漸加少以別其親疏遠近也

小功之服比期親大功之情又遠矣故　孝之月
減大功之半也

緦麻三月

服制同上但以極細熟麻布爲之緦即絲之義也
禮一布用十五升抽其半八十縷爲一升乃千二百縷抽其半六百縷世俗以爲九升半升服箋用縷此一服箋縷白虎通云如今時單串布可謂細而疏最輕也
緦麻之布用麻與絲相兼而成故曰緦麻今世俗
以落機熟苧布爲之或以生絹爲之益省約也然
亦未嘗用衰裳之制但爲襴衫而已要亦以其服
之至輕故也緦麻之服盡三月而止者蓋三月爲
一時亦天道之小變也

三殤之服

殤者傷也以其年幼而亡可悲傷也故謂之殤三
殤者長殤中殤下殤也男女年八歲至十一歲爲
下殤十二歲至十五歲爲中殤十六歲至十九歲
爲長殤凡爲殤服者皆于本服內以次降一等如
應服期而長殤則降服大功九月中殤則大功七
月下殤則小功五月應服大功而長殤則降服小

功五月中殤下殤則緦麻三月應服小功而長殤
則降服緦中下殤則無服也不滿八歲者爲無服
之殤哭之以日易月本服期者哭之以十三日大
功九日小功五日緦麻三日是之謂三殤之服也
男已娶女許嫁皆不以殤論矣其詳又具五服圖
說之後

無服謂之袒免親

袒免親蓋五服之外五世之親也袒謂偏脫一袖
也臨喪而袒所以示哀苦之勞也免謂裂布廣寸

自項向前交於額上卻遶髻如著掠頭也古者五服之人將帶首絰必先之以免故於五世之親而以袒免爲服也然袒免之儀其廢久矣故今之人雖齊衰帶絰而亦未嘗免也是以於五世之親不爲袒免之服止於成服之日白㡌縞巾弔哭而已（免音問）

改葬服

韓文公改葬服議云經曰改葬緦穀梁傳亦曰改葬之禮緦舉下緬也此皆謂子於父母其他則皆

無服云云又曰衛司徒文子改葬其叔父問服於子思子思曰禮父母改葬緦旣葬而除之不忍無服送至親也非父母則無服也無服亦弔服而加麻此又其著者也云云或曰經稱改葬緦而不著其月數則似三月而后除也子思之對文子則曰旣葬而除之今宜如何曰自啓至于旣葬而三月則除之未三月則服以終三月也曰妻爲夫如何曰如子（已上皆韓公之議也）愚竊謂改葬之禮多行於除服從吉之餘聖人謂孝子不可以吉服送至親也故

令以緦服將事特用此至輕之凶服以别異于吉服耳若有取於緦麻三月之制也故經止言改葬緦而不著其月數也子思旣葬而除之說得其旨矣韓公服終三月之議蓋本於儀禮註疏之失非聖人意也

朋友服議

魯齋王柏

咸淳戊辰臘月十有九夜承北山何先生之訃次早排闥往哭之旣斂僕雖以深衣入哭隱之於心疑所服之未稱也自吾夫子之喪門人不立正服

乃以義起若喪父而爲心喪程子曰師不可立服不可立也當以情之厚薄事之大小處之若顔閔之於孔子雖斬衰三年可也其成已之功若君父並其次各有淺深稱其情而已僕於北山受教爲甚深其可自同於流俗因思儀禮喪服有朋友麻三字豈非朋友之服乎鄭康成云朋友雖無親有同道之恩相爲服緦之經帶又曰士以緦麻爲喪服且弔服則疑衰疑之爲言擬也緦麻之布十五升疑衰十四升即白麻深衣擬於吉服也蓋緦衰服

之極輕者也他無服矣止有弔服所有擬之註云
弔服加麻其師與朋友同旣葬除之疏云以白布
深衣庶人之常服又尊卑未成服以前服之故庶
人得爲弔服素冠吉屨無絇其弔服圖云庶人弔
服素委貌白布深衣士朋友相爲服弔服加麻加
麻者則加緦之經帶是爲疑衰或曰深衣吉服也
而可爲弔服乎僕曰註固已云擬於吉服也況非
正爲弔服親疾病時男女改服註云庶人服深衣
又曰子爲父斬衰尸旣襲衣十五升布深衣扱上

衽徒跣交乎哭是孝子未成服亦服深衣也或者
又曰安知深衣爲弔服又爲麻純乎僕曰純之以
采者曰深衣純之以麻者曰麻衣純之以素者曰
長衣以采緣之袖長在外則曰中衣又各自有名
不可亂也或又曰子創爲此服豈不驚世駭俗人
將指爲怪民矣僕曰以深衣爲弔服鄉閭亦行之
但未有麻耳是服也勉齋黃先生攷之爲至詳其
書進之於朝藏於祕省板行天下非一家之私書
也遵而行之豈得爲過僕於北山成服日服深衣

加經帶冠加絲武卽素委貌覆以帛見見者未嘗
以爲怪越數日通齋葉仲成父來弔僕問昔日敎
齋之喪門人何服曰初遭喪時朋友以襴襆加布
帶其後共考儀禮至葬時方以深衣加經帶僕於
是釋然知其無戾于禮也故作朋友服議

絇音劬 屨頭繶屨飾也 純音準 緣也

委貌 乃冠冕之屬也

愚昔侍兄玉峯肆業上蔡書堂時堂長督
齋出示此議愚於勉齋之書未曾得見今

于此議又恐不行於世故幷附于通釋之
後俾世之師友者知之而不可忽也

五服提要

緦麻之親有四

曾祖兄弟　祖從父兄弟

父再從兄弟　身之三從兄弟

小功之親有三

祖之兄弟　父之從父兄弟

身之再從兄弟

男子無大功尊

按禮男子於高祖服緦麻曾祖服小功祖服期父母三年是無大功之尊也

大功尊

按禮男子無大功尊惟婦人於夫之祖父母及夫之伯叔父母是大功尊

大功長

謂從父兄姊之類無大功已上親者伯叔父母姑兄姊是也

小功尊

謂從祖祖父母姑從祖伯叔父母姑外祖父母舅從母之類

小功長

謂從祖兄姊之類

袒免

按禮有五刑統議曰緦麻之外卽是袒免

高祖兄弟　曾祖從父兄弟

祖再從兄弟　父三從兄弟

身之四從兄弟

女嫁反在父之室

謂女在夫家本爲父母降服期若降服未滿被出則服其本服三年如降服已滿被出則不復服也

嫡孫爲祖

謂承重者承高曾祖亦如之

父爲長子重

謂其嘗先祖之正體將代已爲宗廟主者故庶子不得爲長子三年不繼祖與禰也庶子之嫡孫乃

得爲其嫡子三年

凡婦人皆不杖

按禮經圖多有婦人杖文然此乃文公參酌時宜之特筆也門人楊復不曉師意輒加論辨且以未得之正爲恨何其疏也

雙峯先生內外服制通釋卷之二

雙峯先生內外服制通釋卷之三

天台 車垓 經臣

男 璐 編次

五服圖說

斬衰三年

正服

子爲父

父

釋曰白虎通云父矩也以矩度教子也又爲考成也言成德也又云父者覆也謂如天之覆於下也萬物本乎天而生於地男女本乎父而生於母故天高而地下父尊而母卑是以尊父如天也故子爲父服斬衰三年爲母則齊衰也

加服

嫡孫父卒爲祖 謂若曾高祖承重者也

祖

甲 父之長子 祖之嫡孫

父 祖之嫡子 先祖而亡

乙 父之次子 祖之衆孫

丙 父之衆子

釋曰廣雅云孫順也順於祖也許愼云從子從系系續也言順續先祖之後也嫡孫爲祖者若有嫡子則無嫡孫謂如父生三子其長子爲祖之長孫父既先祖而亡則長孫爲嫡孫承祖重則服斬衰三年而衆孫則服期而已或在父而祖亡則長孫與衆孫同故曰有嫡子無嫡孫也

父爲長子 謂嫡子當爲後者也

父 承祖父後者

甲 嫡長子

乙 次子

丙 衆子

釋曰廣雅云子孜也以孝事父常孜孜也父者子之天高尊義重莫如父母昊天罔極之恩故子爲父服三年之重服而父爲長子亦服三年之重服者蓋重其當先祖之正體將代已爲宗廟主非衆子比也若衆子爲父則不得爲長子三年不承宗也 嫡祖承也正爲體者嫡

體在長子之正　正子高
祖體重其正服故三年

義服

婦爲舅

舅 夫之父　　婦身

釋曰說文云婦服也從女從帚持帚洒掃也

白虎通云婦者服也以禮屈服于舅姑者也

舅者舊也舊老人之稱也尊如父而非父者

舅也夫旣爲父服斬衰三年故婦亦從夫服

斬衰三年也若夫爲高曾祖後者其妻從服

亦如之謂嫡孫承祖重或曾玄嫡孫承曾高

祖重服斬衰三年者其妻亦從服斬衰三年

也周及唐齊衰期宋乾德三年
十一月勅改服斬衰三年

爲人後者爲所後父

祖 所後祖也 父 所後父也無子立
兄弟之子以爲後 爲人後者身

釋曰爲人後者爲之子也故爲所後父服斬

衰三年或爲所後祖承重亦如之而爲本生

父則降服不杖期而已若夫爲人後妻則從

夫服其服也

妻爲夫

夫　　妻身

釋曰白虎通云夫者扶也以道扶接也妻者

齊也禮云夫者妻之天也飲食存亡貴賤聽

於夫命夫至尊也故妻爲夫義服斬衰三年

也馬融曰婦人天夫故曰至尊

妾爲夫君

夫君　　妾身有子者也

釋曰妾接也接奉夫君如妻之體也古者立

昏契爲妾者妾與婢同元有顧契主人通幸

爲妾不通幸爲婢又名例勅云五品以上妾

得用子蔭又戶令妻犯七出內惡疾而夫不

忍離棄者明聽娶妾昏如妻禮故今俗呼爲

小妻也妾謂夫爲君者君至尊也妻爲夫且

斬衰則妾爲夫君安得而不斬衰乎

齊衰三年

正服

子爲母

母　子身 長子 衆子 養子 皆同

釋曰廣雅云母牧也牧養也言養育子也又爲妣媲也媲匹於夫也禮曰生曰母死曰妣論語云子生三年然後免於父母之懷夫三年之喪天下之通喪也律云父母之喪終身憂戚三年從吉自爲達禮也庶子爲嫡母庶子爲其母亦同而爲父後則降爲緦也 媲匹計切

加服

嫡孫父卒爲祖母

祖母 祖父先亡

母 父先亡

甲 嫡

乙 衆

丙 衆

釋曰義與嫡孫爲祖同但爲祖母則服齊衰三年若祖在則止服杖期耳

母爲長子 當爲後者也

甲 嫡長子

母

乙 次皆衆子

丙

釋曰父爲長子服斬衰三年者則母亦爲之服齊衰三年也

義服

婦爲姑

姑 夫之母

婦身

釋曰白虎通云姑者故也故老人之稱也親如母而非母者姑也婦視姑如母故爲姑服齊衰三年而爲本生母則降服不杖期而已或夫爲祖後及曾高祖後服重服者其婦從服亦如之

爲人後者爲所後母

祖 所後祖也

母 所後母也

爲人後者身

釋曰爲人後者既爲所後父服斬衰三年則爲所後母服齊衰三年也若爲所後祖承重亦如之

爲繼母

正母 父先娶生已者也

父

子身

繼母 父後娶者也

釋曰正母死或被出而父別娶者謂之繼母

繼母者繼吾親母之體也故子亦爲義服齊

衰三年也

爲慈母

庶母 父妾生已而亡

嫡母 父正室　子身

慈母 父妾養已者

釋曰庶母早死父命他妾無子者養已是爲

慈母慈養義重比同親母故子亦爲義服齊

衰三年也若嫡母在則降

爲養母

養母　子身

釋曰養母者謂養育同宗之子及異姓三歲

以下遺棄之子者也子得其收養以至長大

恩義非輕比同親母故亦宜爲義服齊衰三

年也

繼母爲長子

正母 父先娶生已者

父　長子

繼母身 父後娶者

釋曰繼母者繼吾母之體也子爲繼母義服

齊衰三年則繼母之於長子亦由親母之于

長子也故合爲義服齊衰三年

妾爲君之長子

夫君　嫡長子

女君　次子

妾身　庶子

釋曰生子之妾謂主人曰夫君謂主母曰女

君君之長子乃爲後承重者也父母尙爲之

服重服三年其妾亦合從服也

雙峯先生內外服制通釋卷之三

雙峯先生內外服制通釋卷之四

天台 車 垓 經臣

男 璿 編次

齊衰杖期

正服

嫡孫父卒祖在爲祖母

祖母 祖父在 父先祖而卒 嫡孫身

釋曰嫡孫旣承祖後本爲祖母服齊衰三年祖父在則爲服齊衰杖期而已

降服

爲嫁母出母

母 父卒母嫁曰嫁母 父在母出曰出母 子身

釋曰嫁母出母於吾父則義絕矣故子爲之降服齊衰杖期蓋子爲母本服三年今以嫁出故降之從輕也若子爲父後承重者則不爲服止申心喪謂與尊者爲體不敢服其私親也漢石渠議問父卒母嫁爲之何服蕭大傅云當服期爲父後則不服韋元成以爲父沒則母無出嫁之義王者不爲無義制禮若服期則是子貶母也故不制服宣帝詔曰婦人上不養舅姑中不奉祭祀下不慈子是自絕也故聖人不爲制服若明子無貶母之義元成議是也愚竊謂所議嫁母一節若子可依而母改嫁宜從元成之議若子不可依母不得已而改嫁者則爲服杖期不爲過也

義服

爲父卒繼母嫁而已從之者

甲父 卒

乙母 先父娶亡 子身

丙母 父後娶

釋曰甲父先娶乙母而生已乙母亡父再娶丙母是爲繼母後甲父卒繼母再嫁他人而已從之以寄育焉繼母亡則已爲服齊衰杖期義服也繼母爲其子亦義服不杖期若繼母嫁而已不從之及繼母被出者皆無服也

夫爲妻

夫身　妻

釋曰禮云生曰妻死曰嬪妻者齊也與夫齊體之人雖異姓共處其義則深故妻亡而夫義服齊衰杖期按禮父母在爲妻不杖 嬪毗賓切

齊衰不杖期

正服

爲祖父母 女雖適人不降

祖父母　父母　男女孫身

釋曰祖父母者父之父母也孫爲祖父母正

通釋四　三

服不杖期孫女雖適人不降若嫡孫承重者則加服齊斬三年

爲庶祖母

庶祖母 父所生母　父母　子孫身

釋曰庶祖母亦祖母也故孫亦爲服不杖期也若孫承祖父後則不服

爲伯叔父

伯父

祖　父　姪身

叔父

釋曰伯父叔父謂父之親兄弟也伯叔父視姪猶子而爲姪服不杖期故姪爲伯叔父亦服不杖期也

爲兄弟

兄

父母　己身

弟

釋曰兄弟者己之親兄弟也廣雅云兄況也

通釋四　四

況於父也弟悌也順於兄也故兄爲弟弟爲兄皆服不杖期也

爲衆子

父母身　衆子

釋曰衆子者除適長子外其餘若正若庶若男若女若養人之子皆謂之衆子父母並爲服不杖期若妾子雖最長亦與衆子同也

爲兄弟之子

兄　子 女在室同

父母　已身

弟　子 女在室同

釋曰或爲兄之子或爲弟之子皆服不杖期也夫爲衆子則不杖期而爲兄弟之子亦不杖期何也曰兄弟之子猶子也蓋引而進之也

爲姑姊妹女在室及適人無主者

姑　姊

祖　父　已身　女

姑　妹

釋曰徐鍇云姑故也言尊如故也姊咨也以其先生可咨問也說文云妹女弟也又謂之娟廣雅云女如也白虎通云言如人也徐鍇云女子從父之教從夫之命故曰如人也謂姑姊妹女未適人而亡者則已爲服不杖期也或已適人而喪夫無子是無夫與子爲祭主此乃人之所哀憐故不忍降之大功而亦爲服不杖期也

婦人無夫與子者爲其兄弟姊妹及兄弟之子

兄弟　子 女在室同

父母　女身

姊妹 在室者

釋曰已適人之婦人于兄弟姊妹姪本降服大功今既無夫無子則不敢降而爲服不杖期蓋婦人有歸宗之義也

妾爲其子

妾身　子

釋曰妾爲其子卽母爲子也故服不杖期若其子承祖父後則其母合爲服齊衰三年

加服

爲嫡孫 有嫡子無嫡孫

父母身　嫡子 亡　嫡孫　嫡曾孫　嫡元孫

釋曰祖爲孫本服大功而爲承重之嫡孫則服不杖期也有嫡子無嫡孫者謂祖父若有嫡子在則更不立嫡孫也凡爲後承嫡者雖曾孫元孫亦與嫡孫同假如曾孫與曾祖父

承重元孫與高祖父承重其曾高二祖服曾
元二孫服亦與嫡孫同也

女適人者爲兄弟之爲父後者

父母 女身適人者 兄爲人後者 弟爲人後者

釋曰女適人者爲兄弟本降服大功若兄弟
爲父後承重者則爲加服不杖期也

降服

嫁母出母爲其子

母身或父卒改嫁之母或父在被出之母 子母所生親子也子雖爲人後猶服也

釋曰父卒而母嫁與父在而母出則母於吾
父有絕義矣故子爲之降服杖期然母之於
子則義不絕也故仍爲子服不杖期

爲人後者爲本生父母

本生父母 子身爲人後者

釋曰子爲父母本服三年既爲人後則以所
後爲父母矣故爲本生父母降服不杖期申
心喪三年

本生父母爲其子之爲人後者

本生父母身 子爲人後者

釋曰父母爲衆子本服不杖期子雖爲人後
亦服也

女適人者爲父母

父母 女身

釋曰女在室爲父母服與男人同已適人則
降服不杖期也或降服未滿被出則仍爲父

母服重服滿三年而止或降服已除被出則
不必更服也

妾爲其父母

父母妾之親也 妾身

釋曰凡女適人者爲其私親皆降一等故爲
人妻者爲其父母降服不杖期而妾子父母
亦同

義服

繼母嫁爲前夫之子從己者

繼母身 再嫁者　子 從繼母嫁者

釋曰子無母而以繼母爲母矣及父卒又從繼母再嫁而寄育焉則繼母亦視之如子可也故爲義服不杖期卽父母爲衆子之服也

爲伯叔母

伯母

祖父母　母　姪身

叔母

釋曰禮云其夫屬乎父道者妻皆母道也故

姪呼伯父叔父之妻曰伯母叔母而亦爲服不杖期義服也

爲繼父同居者 謂子無大功以上親從母適人所適者亦無大功之親者

正父

嫁母　子身 從母再嫁與繼父同居者

繼父

釋曰父卒子幼隨母適人呼所適者曰繼父子與繼父同居義聚故爲繼父義服不杖期也通典云繼父同居者服期夫死妻稚子幼

無大功之親與之俱適人也 馬融曰稚者幼小也無大功之親以收養之故母子俱行適人鄭玄曰妻稚未五十也子幼十五以下者也大功親謂堂兄弟同財者 所適者亦無大功之親而以其子之財貨爲之築宮廟于家之門外歲時使之祀焉妻不敢與若是則得繼父之道故同居則服齊衰期異居則服齊衰三月 鄭玄曰築宮于門外神不歆外族也此以恩報耳

女爲女君

女君 主人之適妻也　妾身

釋曰妾謂主母曰女君者尊之也故爲義服齊衰不杖期

妾爲君之衆子

妾身 有子者也　君之衆子

釋曰除夫君之適子外無問妻妾所生皆謂之衆子父母於衆子正服不杖期則妾亦合爲義服不杖期也夫妾爲君之衆子服卽庶母爲衆子服也然衆子爲庶母止服緦麻而庶母爲衆子則不杖期何也蓋庶母本妾也

妾則賤而子則貴矣貴賤之殊輕重之別也
且庶母之期也一則從夫君與主母而服已
不得而殺也一則以賤妾之身也終養于夫
君之家故于衆子之服亦不得而輕也
為夫兄弟之子
夫兄　子女在室同
夫　妻
夫弟　子女在室同
釋曰此伯叔母為夫姪服也夫姪呼己為母

則已視姪猶子也故為義服不杖期卽父母
為衆子之服也
舅姑為嫡婦
長子婦
舅姑身
衆子婦
釋曰嫡長子之婦謂之冢婦所以奉宗廟為
主婦者也非衆子婦比也故舅姑為服不杖
期而為衆子婦則大功而已 周制為嫡婦大功唐貞觀十四

年侍中魏徵奏嫡子婦律服大功請加為期上從之
齊衰五月
正服
為曾祖父母　曾孫女雖適人不降
曾祖父母　祖父母　父母　己身 是為曾孫
釋曰曾重也謂重祖父母也曾孫于曾祖父
母世雖稍遠義則至親故以小功之月數而
服齊衰之重服也
齊衰三月

正服
為高祖父母　玄孫女雖適人不降
高祖父 高祖母　曾祖父 曾祖母　祖父母　父母　玄孫身
釋曰元孫遠事高祖父母亦慶幸事也義則
至親世則遠矣故以緦麻之月數而服齊衰
之重服也
義服
為繼父不同居
繼父母 母之夫也　子身 嫁母之子也

釋曰謂先同居而後不同居者也先曾同居則有寄育之恩相依之義矣故爲繼父義服齊衰三月也或雖同居而繼父有子已有大功以上親則亦與不同居例論亦止服不同居之服而已若元不同居則無服

雙峯先生內外服制通釋卷之四

歸安嚴啟豐校字

雙峯先生內外服制通釋卷之五

天台車垓　經臣

男　瑢　編次

大功九月

正服

爲從父兄弟姊妹

伯父　子女

祖　父　己身

叔父　子女

釋曰從父兄弟姊妹卽親堂伯叔之子女所謂堂兄弟姊妹也堂兄弟與親兄弟一間耳旣爲親兄弟服期則宜爲堂兄弟服大功也

爲衆孫男女

祖身　子　孫女在室同

釋曰自嫡孫外皆謂之衆孫也身旣爲衆子服期故宜爲衆孫服大功也

降服

爲女適人者

父母身　女適人者

釋曰女在室父母爲正服不杖期旣適人則爲降服大功也

爲伯叔父及兄弟及兄弟之子爲人後者

伯父　姪

祖　父　己身

叔父　姪已上皆爲人後

釋曰己于伯叔父及兄弟及兄弟之子本皆不杖期親也今彼旣出爲人後則與己又疏遠矣故爲之降服大功也若爲親伯叔父後則不降

爲姑姊妹及兄弟之女適人者

長姑　兄弟　姪

祖　父　己身

少姑　姊妹已上皆適人者

釋曰己于在室姑姊妹及兄弟之女本皆不杖期親也今既適人則爲他家婦矣故爲之降服大功也

為人後者爲伯叔父姑姊妹兄弟及兄弟之子

伯叔父　兄弟　姪

本生祖　本生父　己身爲人後

姑在室者　姊妹在室者

釋曰己于伯叔父姑姊妹兄弟姪本皆不杖期親也今己旣爲人後則以所後之宗爲重矣故於此數親皆降服大功也

女適人者爲伯叔父姑姊妹兄弟及兄弟之子

伯叔父　兄弟　姪

祖

父母　女身適人者

姑在室者　姊妹在室者

釋曰女在室于伯叔父姑姊妹兄弟姪本皆不杖期親也旣已適人則所重在夫家矣故於此數親皆降服大功也

女適人者爲嫁母出母

嫁母　出母　女身適人者

釋曰嫁女于母本降服不杖期母或爲父棄出或父卒再嫁則又降爲大功也

嫁母出母爲女適人者

嫁母　出母　母身　女適人者

釋曰母爲嫁女服大功正也母雖爲父棄出及父卒再嫁服亦同也或曰嫁女于嫁母出母服有降而嫁母出母于嫁女則無所降者何也蓋女爲母服由父而推母被出再嫁則非父之妻而失母之道矣故先王特降其服若母之于女則義無所從殺也故不降

義服

爲衆子婦

甲長子妻爲嫡孫

舅姑身　乙餘皆衆子婦

丙

釋曰自嫡子婦外皆衆子婦也舅姑爲嫡婦不杖期故爲衆婦服大功也周制庶婦小功唐貞觀十四年侍中魏徵奏衆子婦舊服小功今請與兄弟子婦同爲大功宋朝因之

爲兄弟子之婦

兄　姪婦

父　己身
弟　姪婦
釋曰己爲兄弟之子服不杖期矣則爲其妻
宜服大功也
爲夫祖父母
夫祖父母　夫父母　妻身
釋曰孫于祖父母正服齊衰不杖期而其妻
則止服大功也蓋孫于祖父母親也其妻于
夫之祖父母則義也故服不從于夫若夫以

嫡孫承祖父母重而其妻亦從服者此則重
嫡故也
爲夫伯叔父母
夫伯父母
夫祖　夫父母　妻身
夫叔父母
釋曰夫爲伯叔父母服不杖期矣則妻宜爲
服大功也
爲夫兄弟之子婦

夫兄　子婦
夫父　妻
夫弟　子婦
釋曰婦人既爲夫兄弟之子服不杖期矣則
宜爲其妻服大功也此則俗所謂伯叔母爲
孫婦服也
夫爲人後其妻爲本生舅姑
夫本生父母　夫爲人後　妻身
釋曰夫爲人後者爲本生父母降服不杖期

則其妻爲本生舅姑宜又降爲大功也
爲人後及女適人者爲伯叔母
伯母
祖　父母　己身爲人後者女適人者
叔母
釋曰己于伯叔母本不杖期親也今己既爲
人後既已適人則爲伯叔母降服大功也
爲夫兄弟之子爲人後及女適人者
夫兄弟　子女爲人後適人者

夫父　妻身

夫兄弟　子女為人後適人者

釋曰伯叔母于夫之兄弟之子女本不杖期之親也今彼旣為人後旣已適人則伯叔母為之降服大功也

雙峯先生內外服制通釋卷之五

雙峯先生內外服制通釋卷之六

天台車垓經臣

男瑢編次

小功五月

正服

爲從祖祖父從祖祖姑

從祖祖父 祖兄弟也

曾祖 祖 父 己身 姪孫也

從祖祖姑 祖姊妹也

釋曰此卽姪孫爲伯祖叔祖姑婆服也葢伯祖叔祖姑婆爲姪孫服小功故姪孫爲之亦小功也

爲兄弟之孫

兄 子 孫 曰姪孫男女

父 己身

弟 子 孫 曰姪孫男女

釋曰此卽伯祖叔祖爲姪孫服也葢姪孫爲伯祖叔祖服小功故伯祖叔祖爲姪孫亦小功也

爲從祖父從祖姑

伯祖 從祖父 父從兄弟也

曾祖 祖 父 己身

叔祖 從祖姑 父從姊妹也

釋曰此堂姪爲堂伯叔姑服也葢堂伯叔姑爲堂姪服小功故堂姪爲之服亦小功也

爲從父兄弟之子

伯父 從兄 子

祖 父 己身

叔父 從弟 子

釋曰說義與前同此卽堂伯叔爲堂姪報服小功也

爲從祖兄弟姊妹

伯祖 從祖伯父 從祖兄弟

曾祖 祖 父 己身

叔祖 從祖叔父 從祖姊妹

釋曰此所謂再從兄弟姊妹與己同曾祖者

也己爲同祖之兄弟姊妹大功矣則爲同曾
祖之兄弟姊妹宜服小功也
爲外祖父母及舅從母
舅 母兄弟也
外祖父母　母　甥身
從母 母姊妹也
釋曰此卽母之父母兄弟姊妹也先王制服
以本宗爲重故于父之父母兄弟姊妹皆不
杖期而于母之父母兄弟姊妹則皆服小功

也
爲甥
姊　子 曰甥
父　舅身
妹　子 曰甥
釋曰甥爲舅服小功故舅爲甥亦小功也
女爲姊妹之子
姊　子 曰甥
父　女身

妹　子 曰甥
釋曰親與前同此卽母姨爲甥服也甥爲姨
服小功故姨爲甥亦小功也
爲同母異父之兄弟姊妹
甲父 母先嫁之夫　子女 母先嫁所生者
母
乙父 母再嫁之夫　子女 母再嫁所生者
釋曰母先嫁所生之子女與再嫁所生之子
女兩家相謂爲同母異父之兄弟姊妹也以

同母言若爲重以異父言則爲輕制禮者酌
輕重之宜而定爲小功之服當矣若公叔木
之大功狄儀之齊衰豈不失之過乎 木音庶 出禮記 檀弓

降服
爲孫爲人後者
己身　子　孫 爲人後
釋曰祖爲孫正服大功孫旣爲人後則宜降
服小功也

爲孫女適人者

己身　子　孫女適人者

釋曰孫女既適人則降爲小功也

爲從父兄弟之爲人後者

祖　伯父　從父兄弟爲人後
父　己身
叔父　從父兄弟爲人後

釋曰從父兄弟者謂親伯叔之子卽堂兄弟也己于親兄弟爲人後者既降服大功則于

堂兄弟之爲人後者宜降服小功也

爲從父姊妹適人者

伯父　從父姊妹適人者
祖　父　己身
叔父　從父姊妹適人者

釋曰從父姊妹謂親伯叔之女堂姊妹也己于親姊妹之適人者已降服大功則于堂姊妹之適人者宜降服小功也

爲人後者爲從父兄弟姊妹

伯父　從父兄弟
本生祖　本生父　己身爲人後者
叔父　從父姊妹

釋曰爲人後與女適人其義同也故己于從父兄弟姊妹本服大功今己既爲人後則爲之降服小功也

女適人者爲從父兄弟姊妹

伯父　從父兄弟
祖　父　己身女適人者
叔父　從父姊妹

釋曰說與前同己在室於堂兄弟姊妹本服大功今己既適人則爲降服小功也

爲人後者爲其姑姊妹姪之適人者

長姑　姊　姪
本生祖　本生父　己身爲人後者
少姑　妹　姪以上皆適人者

釋曰己于姑姊妹姪本不杖期親也已既爲人後而姑姊妹姪又適人則爲降服小功也

女適人者爲伯叔父兄弟姪之爲人後者

伯父　兄　姪

祖　父　己身適人者

叔父　弟　姪 以上皆爲人後

釋曰女人于親伯叔兄弟姪本不杖期服也今己既適人若伯若叔若兄若弟若姪又爲人後則皆爲之降服小功也

義服

爲從祖祖母

從祖祖母

曾祖　祖　父　己身

從祖祖母

釋曰從祖祖母乃祖之兄弟之妻卽俗呼爲伯祖母叔祖母者是也己爲伯祖父叔祖父正服小功故爲伯祖母叔祖母亦義服小功也

爲夫兄弟之孫

夫兄　子　孫

夫父　妻身

夫弟　子　孫

釋曰此伯叔祖母爲姪孫服也伯叔祖爲姪孫正服小功故伯叔祖母亦爲之義服小功也

爲從祖母

伯祖　從祖母

曾祖　祖　父　己身

叔祖　從祖母

釋曰從祖母者卽父之堂兄弟之妻俗亦呼爲伯母叔母者也堂姪爲堂伯叔正服小功故爲堂伯母堂叔母亦義服小功也

爲夫從父兄弟之子

夫伯　夫從兄　子

夫祖　夫父　妻身

夫叔　夫從弟　子

釋曰此卽夫之堂姪也蓋堂伯叔母爲夫堂姪報服小功也

爲夫之姑姊妹

夫長姑　夫姊

夫祖　夫父　妻身

夫少姑　夫妹

釋曰婦人於夫之姑姊妹不問在室與適人皆爲義服小功也蓋婦人于夫之姑姊妹本無情分但以義而服小功之服可謂適輕重之宜矣故雖適人不降蓋亦引而進之之義也

女爲兄弟姪之妻

兄之妻　姪婦

父母　女身

弟之妻　姪婦

釋曰女於親兄弟姪之妻所謂兄嫂弟婦及姪婦者也爲之義服小功即兄弟姪之妻與夫之姑姊妹相爲服也己雖適人亦不降

爲娣姒婦　或云妯娌

長子婦

父母

夫子婦

釋曰娣姒者兄弟之妻相呼之名也長婦呼穉婦爲娣穉婦呼長婦爲姒蓋以自身之長少爲名不問夫之長幼也是皆以義而相聚故皆以小功相爲服也

爲兄弟之妻

兄妻

父　己身

弟婦

釋曰兄弟之妻所謂兄嫂弟婦也爲之義服小功蓋叔爲嫂服伯爲弟婦服也嫂叔相服說見下文

爲夫之兄弟

夫兄

夫父母　妻身

夫弟

釋曰妻稱夫之兄曰伯稱夫之弟曰叔皆爲

義服小功也通典云嫂叔服議周制嫂叔不相爲服夫之兄弟何以無服也其夫屬乎父道者妻皆母道也其夫屬乎子道者妻皆婦道也謂弟之妻婦者是嫂亦可謂之母乎名者人治之大者也可無謹乎道猶行也言婦人棄姓無常秩嫁于父行則爲母行嫁于子行則爲婦行弟妻卑遠之故謂之婦兄嫂尊嚴之故謂之嫂亦可謂之母乎者言不可也嫂猶叟也叟老人稱也是爲序男女之禮制爾若以母婦之服服兄弟之妻兄弟之妻以舅子之服服己則是亂昭穆之序也父母兄弟夫婦之理人倫之大也同姓從宗合族屬異姓主名治際會名著而男女有別是也無服而

爲位者惟嫂叔及婦人降而無服者麻雖無服猶弔服加麻袒免爲哭位也正言嫂叔尊嫂也兄伀于弟之妻則不能如婦伀之容切夫之兄也魏晉而降議論異同魏太尉蔣濟引小功章娣姒婦此三字嫂叔之文也晉成粲曰嫂叔應有服作傳者橫曰無服蔣濟引娣姒婦證非其義論云爲夫兄弟妻婦降一等則服夫之兄弟固已明矣尊卑相倖服則亦服由此論之嫂叔大功又得而從朱庾蔚之云蔣濟成粲排弃聖賢經傳而苟虛樹已說可謂乖

於禮矣至唐貞觀十四年太宗謂侍臣曰同爨尙有緦麻之恩而嫂叔無服宜集學者詳議侍中魏徵等議曰嫂叔之不服蓋推而遠之也禮繼父同居則爲之周未嘗同居則不爲服從母之夫舅之妻二人不相爲服或曰同爨緦然則繼父之徒並非骨肉服重由乎同爨恩輕在乎異居故知制服雖係于名亦緣恩之厚薄也或有長年之嫂遇孩提之叔劬勞鞠養情若所生同飢共寒契闊偕老譬

同居之繼父與他人之同爨情義之淺深甯可同日在其生也愛之同于骨肉及其死也則推而遠之尋求本原深所未喻若推而遠之誠爲不可生而同居死同行路重其生而輕其死厚其始而薄其終稱情立文其義安在且事嫂見稱載籍非一鄭仲虞則見之必冠孔伋則哭之爲位此躬踐教義仁深孝友察其所行之旨豈非先覺者歟但于時上無哲王禮非下之所議遂使深情鬱乎千載至

理藏于萬古今屬欽明在辰聖人有作立爲
中制宜服小功交相爲報庶合禮情制可開
元五年左常侍元行沖議曰嫂叔不服避嫌
疑也若引同爨之緦以忘推遠之迹既乖前
聖亦謂難從至二十年中書令蕭嵩奏依貞
觀禮爲定宋朝因之

爲嫡孫婦

己身　子　嫡孫婦

釋曰嫡孫承祖重三年者其妻謂之嫡孫婦

也祖爲衆孫婦服緦而爲承重嫡孫之婦則
義服小功也註云有嫡婦則無嫡孫婦者謂
己立嫡孫其子婦尚存則不立嫡孫之婦也
若嫡子嫡婦俱亡則立嫡孫婦也曾元孫與
曾高祖承重其妻亦依嫡孫婦之服也

庶子爲嫡母之父母兄弟姊妹

舅

外祖父母　嫡母　己身妾婢之子

從母

釋曰此卽外孫爲外祖父母甥爲舅爲姨之
服也爲人子者于外祖父母及母舅母姨皆
小功五月服雖庶子亦同者蓋亦引而進之
之義也嫡母死則不服

母出爲繼母之父母兄弟姊妹

舅

外祖父母　繼母　己身出母之子

從母

釋曰母被出或母亡而父別娶是爲繼母則

己以繼母爲母矣故亦爲繼母之父母兄弟
姊妹服外家服與前同也

爲庶母慈己者

甲妾無子

乙妾有子曰庶母父命養正室之子

母　己身

丙妾有子曰庶母非父命而自乳養丁妾之子爲子

丁妾生子而亡

釋曰妾子呼其生母爲庶母衆子呼父有子

之妾亦曰庶母衆子爲庶母本服緦麻庶母

或乳養己則爲加服小功也

雙峯先生內外服制通釋卷之六

雙峯先生內外服制通釋卷之七

天台 車 垓 經臣

男 瑢 編次

緦麻三月

正服

爲族曾祖父族曾祖姑

族曾祖父

高祖 曾祖 父 己身

族曾祖姑

釋曰族曾祖父族曾祖姑者曾祖之親兄弟姊妹也己爲曾祖服齊衰五月矣則宜爲曾祖之兄弟姊妹服緦麻三月也

爲兄弟之曾孫

兄 子 孫 曾孫

父 己身

弟 子 孫 曾孫

釋曰兄弟之曾孫姪孫之子也己爲姪孫小功矣則宜爲姪孫之子緦麻也

爲族祖父族祖姑

族曾祖父 族祖父

高祖 曾祖 祖 父 己身

族曾祖父 族祖姑

釋曰族祖父族祖姑者祖之堂兄弟姊妹也己爲祖之親兄弟姊妹小功矣則宜爲祖之堂兄弟姊妹緦

爲從父兄弟之孫

伯父 從父兄 子 孫

祖 父 己身

叔父 從父弟 子 孫

釋曰從父昆弟之孫即堂兄弟之孫也己爲堂兄弟之子小功矣則宜爲其孫緦麻也

爲族父族姑

族曾祖父 族祖父 族父

高祖 曾祖 祖 父 己身

族曾祖父 族祖父 族姑

釋曰族父族姑者吾父之再從兄弟姊妹吾

高祖之曾孫也故宜爲服緦麻

爲從祖兄弟之子 女出嫁則不服族姊妹以下姑及姊妹孫女出嫁並准此

伯祖　從祖父　從祖兄　子

曾祖　祖　父　己身

叔祖　從祖父　從祖弟　子

釋曰從祖兄弟之子者卽己再從兄弟之子父堂兄弟之孫也己爲再從兄弟小功矣則宜爲其子緦麻也若其女已出嫁則無服

爲族兄弟姊妹 姊妹謂在室者

族曾祖父　族祖父　族父　族兄弟

高祖　曾祖　祖父　父　己身

族曾祖父　族祖父　族父　族姊妹

釋曰族兄弟姊妹者己之三從兄弟姊妹與己同高祖者也故亦宜爲服緦麻

爲曾孫元孫

己身　子　孫　曾孫　元孫

釋曰曾祖父母爲曾孫服緦麻三月而高祖父母爲元孫亦同若曾元孫之當承重者則

服不杖期

爲外孫

外祖身　女　外孫

釋曰外孫者女所生之子也外孫爲外祖服小功而外祖爲外孫止服緦麻也夫外孫爲外祖服小功者由母而推之也故重而外祖爲外孫服緦麻者由女而推之也故輕

爲從母兄弟姊妹

從母 母姊　子 曰兩姨兄弟

外祖父母　母　己身

從母 母妹　子 曰兩姨姊妹

釋曰卽俗所謂兩姨兄弟姊妹者也己爲姨服小功矣則宜爲其子服緦麻也

爲外兄弟

長姑　姑之子 外兄弟也

祖　父　己身

少姑　姑之女 外姊妹也

釋曰己于姑之子女所謂外兄弟姊妹者也

己爲其母服大功而爲其子則服緦麻也夫
爲出嫁姑服大功者由吾父之同氣也故重
于姑之子女服緦麻者由其父之異姓也故
輕

爲內兄弟

舅　舅之子 內兄弟也
外祖父母　母　己身
舅　舅之女 內姊妹也

釋曰己于舅之子女所謂內兄弟姊妹者也

己爲舅服小功矣則宜爲其子服緦麻也夫
內兄弟與外兄弟皆服緦麻者親同服亦同
也然姑則父之姊妹也舅則母之兄弟也其
親亦同而服乃不同者何也葢姑之服由父
之同氣推之也故重舅之服由母之異姓推
之也故輕

降服

爲從祖祖父從祖父之爲人後者

從祖祖父　從祖伯父

曾祖　祖　父　己身
從祖祖父　從祖叔父 己上並爲人後

釋曰從祖祖父者祖之兄弟己之伯祖叔祖
也從祖父者父之堂兄弟己之堂伯堂叔也
正服本皆小功之親今彼既爲人後則爲降
服緦麻也

爲從祖祖姑從祖姑之適人者

從祖祖姑　從祖姑
曾祖　祖　父　己身

從祖祖姑　從祖姑 己上並適人者

釋曰從祖祖姑者祖之姊妹己之姑婆也從
祖姑者父之堂姊妹己之堂姑也在室本皆
小功之親既已適人則爲降服緦麻也

爲人後者爲從祖祖父從祖祖姑

從祖祖父
曾祖　祖　父　己身 爲人後者
從祖祖姑

釋曰祖之兄弟姊妹己之從祖祖父從祖祖

姑卽俗呼為伯祖父叔祖父姑婆者是也正
服皆小功親今己既為人後則為降服緦麻
也

女適人者為從祖祖父從祖祖姑

　　從祖祖父
曾祖　祖　父　己身適人者
　　從祖祖姑

釋曰說義與前同己在室則皆為小功服今
既適人則為降服緦麻也

為人後者為從祖父從祖姑

伯祖　從祖父
曾祖　祖　父　己身為人後者
叔祖　從祖姑

釋曰從祖父者父之堂兄弟己之堂伯叔也
從祖姑者父之堂姊妹己之堂姑也姪于此
二本皆小功之親今己既出為人後則為
降服緦麻也

女適人者為從祖父從祖姑

伯祖　從祖父
曾祖　祖　父　己身女適人者
叔祖　從祖姑

釋曰說義與前同姪于堂伯叔堂姑本皆小
功之親今己既適人則為降服緦麻也

為從祖兄弟之為人後者

伯祖　從祖父　從祖兄為人後
曾祖　祖　父　己身
叔祖　從祖父　從祖弟為人後

釋曰從祖兄弟者卽己之再從兄弟也正服
本小功之親今彼既出為人後則為降服緦
麻也

為從祖姊妹適人者

伯祖　從祖父　從祖姊適人者
曾祖　祖　父　己身
叔祖　從祖父　從祖妹適人者

釋曰從祖姊妹卽己之再從姊妹蓋與己同
曾祖者也在室則皆為小功親既適人則為

降服緦麻也

爲人後者爲從祖兄弟姊妹

伯祖　從祖父　從祖兄弟

曾祖　祖　父　己身爲人後者

叔祖　從祖父　從祖姊妹

釋曰從祖兄弟姊妹亦己之再從兄弟姊妹與己同曾祖者也正服本皆小功之親今己既出爲人後則爲降服緦麻也

女適人者爲從祖兄弟姊妹

伯祖　從祖父　從祖兄弟

曾祖　祖　父　己身適人者

叔祖　從祖父　從祖姊妹

釋曰說義與前同己于再從兄弟姊妹亦皆小功之親今己既適人則爲降服緦麻也

爲從父兄弟之子爲人後者

伯　從父兄　子爲人後者

祖　父　己身

叔　從父弟　子爲人後者

釋曰從父兄弟之子者即堂兄弟之子己之堂姪也正服乃小功之親姪既出爲人後則爲降服緦麻也

爲從父兄弟之女適人者

伯　從父兄　女適人者

祖　父　己身

叔　從父弟　女適人者

釋曰從父兄弟之女者即堂兄弟之女己之堂姪女也在室則爲小功親既適人則爲降

服緦麻也

爲人後者爲從父兄弟之子

伯　從父兄　子

祖　父　己身爲人後者

叔　從父弟　子

釋曰從父兄弟之子己之堂姪與己同祖者也正服本小功親今既出爲人後則爲之降服緦麻也

女適人者爲從父兄弟之子

伯　從父兄　子
父　己身適人者
祖　叔　從父弟　子
釋曰說義與前同己在室則爲小功親既適
人則爲降服緦麻也
爲兄弟之孫爲人後者
兄　子　孫爲人後者
父　己身
弟　子　孫爲人後者

釋曰兄弟之孫者卽己之親姪孫也伯叔祖
父爲姪孫本小功之親既出爲人後則爲降
服緦麻也
爲兄弟之孫女適人者
兄　子　孫女適人者
父　己身
弟　子　孫女適人者
釋曰兄弟之孫女者亦己之親姪女孫也伯
叔祖父于姪女孫本小功服既適人則爲降

服緦麻也
爲人後者爲兄弟之孫
兄　子　孫
父　己身爲人後者
弟　子　孫
釋曰說義與前同此卽伯叔祖父出爲人後
爲親姪孫降服緦麻也
女適人者爲兄弟之孫
兄　子　孫

父　己身適人者
弟　子　孫
釋曰姑婆于親姪孫本小功服既適人則爲
降服緦麻也
爲人後者爲從父姊妹之適人者
伯　從父姊適人者
祖　父　己身爲人後者
叔　從父妹適人者
釋曰從父姊妹者謂親伯叔之女卽堂姊妹

也已出爲人後于從父姊妹在室者降服小
功今彼又適人則爲降服緦麻也

女適人者爲從父兄弟之爲人後者

伯　從父兄 爲人後者

祖　父　己身 適人者

叔　從父弟 爲人後者

釋曰從父兄弟者卽親伯叔之子堂兄弟也
今己既適人而從兄弟又出爲人後則爲降
服緦麻也

庶子爲父後者爲其母

正　乙子亡

祖　父

庶　甲子 承父後重者

釋曰士之庶子爲其所生母本服齊衰三年
己既爲父後承嫡矣則爲其母降服緦麻而
于母之父母兄弟姊妹則不服也 言承祖之體主四時祭祀不敢以卑者之服爲尊者之祭也

爲甥爲人後甥女適人者

舅身

外祖父母　母　甥 男爲人後 女適人者

從母身

釋曰姊妹所生之子皆吾外甥男女也正服
乃小功親今甥既出爲人後甥女又適人舅
與從母當爲降服緦麻也

甥爲人後甥女適人者爲本生外祖父母及舅從
母

舅

外祖父母　母 生身者　甥身 男爲人後 女適人者

從母

釋曰人子于母之父母兄弟姊妹本小功服
今男既爲人後女既適人則爲之降服緦麻
也然爲人後者于所後家之外祖父母兄弟
姊妹卻當爲服小功

爲同母異父兄弟爲人後姊妹適人者

甲父 母先嫁之夫　子女身 母先嫁所生者

母

乙父母再嫁之夫　子女　母再嫁所生者　爲人後適人者

釋曰同母異父兄弟姊妹者說義詳見小功

條下正服乃小功親今兄弟旣出爲人後而

姊妹又適人則皆爲降服緦麻也

爲人後者女適人者爲同母異父兄弟姊妹

甲父母先嫁之夫　子女　母先嫁所生者

母

乙父母再嫁之夫　子女身　母再嫁所生者　爲人後適人者

釋曰說義與前同己旣出爲人後而姊妹又

適人則皆爲降服緦麻也

義服

爲族曾祖母

族曾祖母

高祖　曾祖　祖　父　己身

族曾祖母

釋曰族曾祖母者吾曾祖兄弟之妻俗呼爲

太伯祖母太叔祖母者也曾姪孫爲之義服

緦麻

為夫兄弟之曾孫

夫兄　子　孫　曾孫

夫父母　妻身

夫弟　子　孫　曾孫

釋曰卽所謂太伯祖母太叔祖母爲曾姪孫

報服緦麻也

爲族祖母

族曾祖父　族祖母

高祖　曾祖　祖　父　己身

族曾祖父　族祖母

釋曰族祖母者卽祖之從父兄弟之妻所謂

親堂伯祖母叔祖母也己以堂姪孫爲之義

服緦麻三月

爲夫從父兄弟之孫

夫伯父　夫從兄　子　孫

夫祖　夫父　妻身

夫叔父　夫從弟　子　孫

釋曰卽前條所謂親堂伯祖母叔祖母爲堂

姪孫報服緦麻也

爲族母

族曾祖父　族祖父　族伯母

高祖　曾祖　祖　父　己身

族曾祖父　族祖父　族叔母

釋曰族母者卽父再從兄弟之妻盖己以族姪爲族伯母族叔母義服緦麻也

爲夫從祖兄弟之子

夫伯祖　從伯父　從兄　子曰再從姪

夫曾祖　夫祖　夫父　妻身

夫叔祖　從叔父　從弟　子曰再從姪

釋曰此卽前條所謂族伯母族叔母爲夫再從姪報服緦麻

爲衆孫婦

孫婦嫡

祖身　子　孫婦衆

孫婦衆

釋曰除嫡孫婦外餘皆爲衆孫婦盖祖父母爲嫡孫婦服小功則宜爲衆孫婦服緦麻也

爲庶母

甲妾曰庶母　子

父正室　子身

乙妾曰庶母　子

釋曰子謂父生子之妾爲庶母子于庶母本無情分然庶母而生子同父之所愛也愛父之所愛孝也故衆子宜爲庶母服緦麻

爲乳母

乳母　子身

釋曰乳母者謂乳養己者也乳母雖他人而于己則有乳哺之恩矣故亦爲之義服緦麻也

爲婿

外舅姑身　婿

釋曰說文云婿者女之夫也婦翁爲婿義服緦麻而婿與婦翁服亦同也或謂翁婿相與情分似不薄而服制若是之輕何也盖先王

制服唯本宗爲重于異姓則輕翁之與婿本
異姓也况一以妻而親一以女而親又其相
聚之日少而相違之日多服由是而推宜乎
其緦也或者又謂舅甥亦異姓而服則小功
何也葢舅之服由母而推甥之服由姊妹而
推故其重加于翁婿一等耳

爲妻之父母

妻父母　壻身

釋曰爾雅云妻之父母曰外舅外姑其婿爲

之義服緦麻三月也若妻亡別娶亦服若妻
之親母雖改嫁被出亦服詳見前條

爲夫之曾祖高祖父母

夫高祖父母　夫曾祖父母　夫祖父母　夫父母　妻身

釋曰此曾玄孫婦爲曾高祖服緦麻三月也
葢曾玄孫婦于曾高祖世已遠情已疏故服
止宜于緦耳若其夫承曾高祖重者其妻亦
從服也

爲夫之從祖祖父母

夫從祖祖父

夫曾祖　夫祖　夫父　妻身

夫從祖祖母

釋曰夫之從祖祖父從祖祖母者卽夫之伯
叔祖父伯叔祖母也夫爲之服小功矣則妻
宜爲之服緦麻也

爲兄弟之孫婦

兄　子　孫婦

父　己身

弟　子　孫婦

釋曰兄弟之孫親姪孫也已爲親姪孫服小
功則宜爲其妻服緦麻也

爲夫兄弟之孫婦

夫兄　子　孫婦

夫父　妻身

夫弟　子　孫婦

釋曰伯叔祖爲姪孫婦服緦麻而伯叔祖母
亦同服者親親之義也

爲夫之從祖父母

夫伯祖　夫從祖父母

夫曾祖　夫祖　夫父　妻身

夫叔祖　夫從祖父母

釋曰夫之從祖父母即舅之堂兄弟而已呼爲堂伯叔祖堂伯叔祖母者也夫以堂姪而爲之服小功故已以堂姪婦而爲之服緦麻也

爲從父兄弟之子婦

伯　從兄　子婦

祖　父　己身

叔　從弟　子婦

釋曰此堂伯叔祖爲堂姪婦報服緦麻也

爲夫從父兄弟之子婦

夫伯　夫從兄　子婦

夫祖　夫父　妻身

夫叔　夫從弟　子婦

釋曰此堂伯叔祖母爲堂姪婦報服緦麻也

爲夫從父姊妹

夫伯　夫從姊

夫祖　夫父　妻身

夫叔　夫從妹

釋曰夫之從父姊妹者即夫之堂姊妹也夫爲堂姊妹服大功則已以堂嫂而爲堂姑義服緦麻雖適人不降也

爲夫從父兄弟之妻

夫伯　夫從兄妻

夫祖　夫父　妻身

夫叔　夫從弟妻

釋曰夫從父兄弟之妻即夫堂兄弟之妻而已之堂姉娌也故相爲義服緦麻

爲人後者爲從祖祖母

從祖祖母

曾祖　祖　父　己身爲人後

從祖祖母

釋曰從祖祖母者謂祖父兄弟之妻而已之

伯祖母叔祖母也正服則爲小功親今既出

爲人後則爲降服緦麻也

女適人者爲從祖祖母

從祖祖母

曾祖　祖　父　女身適人者

從祖祖母

釋曰說義與前同已在室則爲之服小功今

既適人則爲降服緦麻也

爲夫兄弟之孫爲人後者

夫兄　子　孫爲人後

夫父母　妻身

夫弟　子　孫爲人後

釋曰妻爲夫兄弟之孫者此伯叔祖母爲親

姪孫服也本爲小功親今彼既出爲人後則

又降服緦麻也

爲夫兄弟之孫女適人者

夫兄　子　孫女適人者

夫父母　妻身

夫弟　子　孫女適人者

釋曰伯叔祖母爲在室姪孫女本服小功今

彼既適人則爲降服緦麻也

爲人後者爲從祖母

伯祖　從祖母

曾祖　祖　父　己身爲人後者

叔祖　從祖母

釋曰從祖母者即父從父兄弟之妻已俗呼

爲堂伯母堂叔母也本小功親已既出爲人

後則爲降服緦麻也

女適人者爲從祖母

伯祖　從祖母

曾祖　祖　父　己身適人者

叔祖　從祖母

釋曰說與前同已在室爲堂伯母堂叔母義

服小功既適人則降服緦麻也

爲夫從父兄弟之子爲人後者

夫伯　夫從兄　子爲人後

夫祖　夫父　妻身

夫叔　夫從弟　子為人後

釋曰夫從父兄弟之子卽夫堂兄弟之子也己以堂伯叔母而為夫堂姪本服小功今旣為人後則為降服緦麻也

為夫從父兄弟之女適人者

夫伯　夫從兄　女適人者

夫祖　夫父　妻身

夫叔　夫從弟　女適人者

釋曰說與前同此卽堂伯叔母為夫堂姪女服也在室則義服小功今適人則為降服緦麻也

為夫之外祖父母及舅從母

夫舅

夫外祖父母　妻身

夫從母

釋曰婦人于夫之外祖父母及舅從母情若疏遠而必為之服者何也葢婦人視姑如母故于姑之父母兄弟姊妹皆不可以恝然忘情者為之義服緦麻葢亦引而進之之義也

為外孫婦

外祖身　女子　外孫婦

釋曰外祖為外孫服緦麻矣而為外孫婦亦服緦麻者亦引而進之之義

女為姊妹之子婦

姊　甥婦

父母　女身

妹　甥婦

釋曰此母姨為外甥婦服也姨為外甥服小功矣則宜為其婦服緦麻也

為甥之婦

姊　甥婦

父母　舅身

妹　甥婦

釋曰舅為甥報服小功矣則亦宜為甥之婦服緦麻也

雙峯先生內外服制通釋卷之七

通釋七

冕服攷

古吳姚孟起書

第八十七冊

光緒庚寅
校栞印行

冕服考序

家君撰羣經宮室圖既成謂廷琥曰三代制度散見於羣經而宮室之外最宜考覈者莫如冠服學經之士於冠弁衣裳佩韍屨舄之制茫然莫辨則經義不可通矣廷琥以此嘗搜討古冠服制度未能卒業後得與化任子田侍御深衣釋例弁服釋例兩書考證詳博足裨後學而冕服闕如欲補葺之未暇也今年正月與門人輩講論語麻冕章或以冕制問因舉注疏之說授之一說不能明則博引眾說時大雪嚴寒如殘臘兀坐一室遂取羣經之言冕服者列而考之先以經文次核諸漢唐注疏注疏之外旁徵諸杜君卿聶崇義陳用之楊信齋馬貴與諸家之書其有不能通者爲辨證之首以冕旒終以偪舄秦漢以後冕服沿革附見於末共成四卷名冕服考徵引或多未備以及鄙見之偏謬者惟閱者正之爵弁以下侍御已言之不復詳也時嘉慶十九年歲次甲戌閏二月江都焦廷琥自記

冕服考卷一

江都焦廷琥學

冕作於黃帝

說文冕大夫以上冠也邃延垂瑬紞纊从冃免聲古
者黃帝初作冕　絻冕或从糸

世本黃帝作冕

廷琥按一切經音義卷一引作黃帝作冕太平御
覽卷六百八十六引作黃帝作旒冕宋均曰通帛
爲旃冕冠之有旃左氏桓二年傳疏引世本宋注
云冠之有旒者

後漢書上古穴居而野處衣毛而冒皮未有制度後

世聖人易之以絲麻觀翬翟之文榮華之色乃染帛
以效始作五采成以爲服見鳥獸有冠角頳胡之制
遂作冠冕纓緌以爲首飾

虞夏商周各異其名

王制有虞氏皇而祭夏后氏收而祭殷人冔而祭周
人冕而祭　注云皇冕屬也畫羽飾焉凡冕屬其服
皆元上纁下有虞氏十二章夏殷未聞　疏云以皇
與下冕相對故爲冕屬按周禮有設皇邸又云有皇
舞皆爲鳳皇之字鳳羽五采故云畫羽飾之冠禮記
云周弁殷冔夏收鄭云弁名出於槃槃大也言所以
自光大也冔名出於幠幠覆也所以自覆飾也收言
所以歛髮也其制之異亦未聞

郊特牲周弁殷冔夏收

冠禮記周弁殷冔夏收

詩文王篇常服黼冔　傳黼白與黑也冔殷冠也夏
后氏曰收周曰冕　疏云冬官纘人云白與黑謂之
黼周冕無纘黼之飾則殷冔亦不以黼爲飾黼自衣
服之所有也禮器云冕諸侯注云以夏殷制則殷之
諸侯祭服亦九章而下不止於黼而已舉一章而表
之耳郊特牲及士冠禮皆云周弁殷冔夏收故知冔
殷冠也既以冔爲殷冠更取二代以明之故言夏后
氏曰收周曰冕也彼云周弁此云冕者以周自大夫

以上祭服皆用冕服故傳以冕言之實冕而謂之弁
者周禮弁師注云弁古冠之大號官名弁師職掌王
冕故知弁是大名也

班氏固白虎通麻冕者何周宗廟之冠也禮曰周冕
而祭又曰殷冔夏收而祭此三代宗廟之冠也十一
月之時陽氣俛仰黃泉之下萬物被施如冕前俛而
後仰故謂之冕也謂之冔者十二月之時施氣受化
詡張而後得牙故謂之冔謂之收者十三月之時陽
氣收本舉生萬物而達出之故謂之收俛仰不同故
前後乖也詡張故萌大時物亦牙萌大也收而達故
前葱大者在後時物亦前葱也

蔡氏邕獨斷冕冠周曰爵弁殷曰冔夏曰收皆以三十升漆布爲殼廣八寸長尺二寸加爵冕其上周赤而黑如爵頭之色前小後大殷黑而微白前大後小夏純黑而赤前小後大皆有收以持笄詩曰常服黼冔禮朱干玉戚冔而舞大武周書曰王與大夫盡弁古皆以布中古以絲孔子曰麻冕禮也今也純儉

任氏大椿弁服釋例馬端臨因士冠禮郊特牲殷冔夏收與周弁並舉則謂冔收亦爲弁孔穎達因王制夏收殷冔與周冕並舉因謂夏收亦爲冕孔疏是也但冔收既爲冕而士冠禮郊特牲乃以冔收對周弁似非其類故孔詩疏又以周弁之弁乃實冕而通言

弁不知冔收自爲冕故王制曰夏收而祭殷冔而祭周冕而祭周弁自爲爵弁因其與夏殷制度相近故士冠禮皆連類而書曰周弁殷冔夏收耳解此則二家之惑可釋矣　又云孔疏因士冠禮郊特牲既明有周弁之文今毛傳乃不云周弁而云周冕遂並周弁之文乃實冕而通言弁豈知士冠禮郊特牲所云周弁專釋士冠三加之爵弁非冕也安得云實冕而通言弁乎

　廷琥按毛氏注詩以殷冔夏收與周冕並列鄭氏注禮以冔爲冕屬班固詳言夏收殷冔周冕之義則虞曰皇夏曰收殷曰冔周曰冕冔收即夏殷之冕也士冠禮郊特牲以周弁與冔收並言蓋專釋士冠三加之爵弁任侍御辨之極確

其體以木爲之廣八寸長一尺六寸

阮氏諶三禮圖冕以三十升布漆而爲之廣八寸長尺六寸前圓後方前下後高有俛伏之形故謂之冕欲人之位彌高而志彌下故以名焉後漢書明帝紀注引此

左桓二年傳袞冕黻珽　孔疏云世本云黃帝作冕宋仲子云冕冠之有旒者禮文殘缺形制難詳周禮弁師掌王之五冕皆元冕朱裏止言元朱而已不言所用之物論語云麻冕禮也蓋以木爲幹而用布衣之上元下朱取天地之色其長短廣狹則經傳無文

阮諶三禮圖漢禮器制度云冕制皆長尺六寸廣八寸天子以下皆同沈引董巴輿服志云廣七寸長一尺二寸應劭漢官儀云廣七寸長八寸沈又云廣八寸長尺六寸者天子之冕廣七寸長尺二寸者諸侯之冕廣七寸長八寸者大夫之冕但古禮殘缺未知孰是故備載焉

賈公彥周禮弁師疏云凡冕體周禮無文叔孫通作漢禮器制度取法於周今還取彼以釋之按彼文凡冕以版廣八寸長尺六寸以此上元下朱覆之

皇氏侃論語義疏云周禮有六冕以平版爲主而用三十升麻布衣布上元下纁故云麻冕禮也

有延覆於冕上上元下纁以布爲之中古易以絲
玉藻前後邃延　注云延冕上覆也元表纁裏　疏
云延冕上覆也者以三十升之布染之爲元覆於冕
上出而前後冕謂以版爲之以延覆上故云延冕上
覆也纁是朱之小別故周禮鍾氏云二入爲纁鄭注
士冠禮云朱則四入與是纁朱同類故注弁師朱裏
與此不異　陸氏釋文云延如字徐餘戰反字林作
綖
夏官弁師掌王之五冕皆元冕朱裏延紐　注云延
冕之覆在上是以名焉
左氏桓二年傳衡紞紘綖　注云綖冠上覆　疏云

冕以木爲幹以元布衣其上謂之綖論語尙書皆云
麻冕知其當用布也弁師掌王之五冕皆元冕知其
色用元也孔安國論語注言績麻三十升布以爲冕
即是綖也鄭玉藻注云延冕上覆也此云冠上覆者
冠冕通名故此皆以冠言之其實悉冕飾也
論語麻冕禮也今也純儉　孔安國曰冕緇布冠也
古者績麻三十升以爲之純絲也絲易成故從儉也
皇疏云冠冕通名也且周家委貌冠亦用三十升
緇布也　邢疏云鄭注喪服布八十縷爲升
江氏永鄉黨圖考云按冕者冠之有延有旒孔以緇
布冠解之與始冠之緇布冠相混又謂績麻三十升
布爲之亦非也古布幅闊二尺二寸當今尺一尺三
寸七分半若容三十升之縷二千四百則今尺一分
之地幾容一十八縷此必不能爲者也孔意蓋謂古
者朝服十五升冠當倍於衣可知冠升倍衣唯喪服
斬衰三升冠六升則然自齊衰以下則非倍半之數
矣禮無冠倍於衣之例孔誤釋耳麻冕之布亦不過
十五升如今尺之一分容九縷巳是細密難成矣
廷琥按冕上覆以三十升布爲之江氏永謂細密
難成而以孔安國之說爲誤然考之士冠禮疏引
禮器制度云冕以木爲體廣八寸長一尺六寸績

麻三十升布爲之叔孫通在孔安國前其說固不
始於孔矣鄭注士冠禮亦謂用布三十升此豈無
所見而云然歟夫鄭氏司服注謂士之袂二尺二
寸大夫以上侈之喪服注謂衣自領至要二尺二
寸不必布之廣皆二尺二寸也周禮內宰出其度
量淳制淳謂布帛之幅廣制謂布帛之匹長鄭氏
引天子巡狩禮制幣丈八尺純四𠬙爲證鄭志因
趙商之問謂四𠬙太廣四當爲三三八二十四二
尺四寸幅廣也古三四積畫是以三誤爲四然則
鄭固謂幅廣二尺四寸矣淮南天文訓云黃鐘九
寸物以三生三九二十七故幅廣二尺七寸高誘
注古者幅比皆然也是幅廣且不止二尺四寸矣

二尺二寸之說經無明文惟見班氏食貨志其說云凡貨金錢布帛之用夏殷以前其詳靡記太公爲周立九府圜法布幅廣二尺二寸爲幅長四丈爲匹後魏制人間所織絹布皆廣二尺二寸鄭謂古制或不盡如此又考內宰比其小大與其麤良而賞罰之賈疏云布帛之等縷小者則細良縷大者則麤惡然則布有精麤縷有麤細江氏執二尺二寸之說以駁孔注謂冕布亦十五升拘矣

有紐所以貫笄

弁師王之五冕延紐　注云紐小鼻在武上笄所貫也今時冠卷當簪者廣袤以冠縰其舊象歟

惠氏士奇禮說云士冠禮緇纚廣終幅長六尺康成云纚今之幘梁也韜髮而結之蓋全幅疊用所以貫髻承冠徐爰曰古者有冠無幘冠下有纚以繒爲之後世施幘於冠因裁纚爲帽然則古曰纚漢曰幘晉宋曰帽案幘之制旁有耳上有屋下有帢帽亦如之垂帢覆帽蓋韜髮之遺象也故曰廣袤似冠縰其遺象與言漢之幘梁似古之冠縰縰廣充幅袤六尺其遺象存焉俗本似誤爲以賈疏不明故正之急就篇曰冠幘簪簧結髮紐注云結髮謂作結也紐謂結之簧也凡結之可解者曰紐愚謂結髮以帶帶謂之簧簧謂之紮紮謂之結結謂之紐其形似鼻故亦曰鼻

任氏大椿弁服釋例云設紐之處雖當武之中不當縰之中卽不當簪之中矣故袤必以冠縰之中爲中也廣以言乎上下也縰以韜其上下當與簪齊紐在武上必當縰上下之中乃當簪上下之中故廣亦以縰言之惠氏禮說據一本云今時冠卷當簪者廣袤似冠縰其遺象與謂以字當作似字幘之制旁有耳上有屋下有帢帽亦如之垂帢覆帽蓋韜髮之遺象故曰廣袤似冠縰其遺象與漢之幘梁似古之冠縰今考鄭此注本以釋五冕之紐上云紐小鼻在武上笄所貫也下因釋紐在武上當以冠縰之中爲中故舉漢時冠紐釋冕弁之紐也紐在卷上故舉卷當簪

之處釋紐當簪之處也注云冠卷當簪者卽爲紐耳漢時冠卷或以鐵爲之或以漆紗爲之其狀如圈惠氏謂冠卷當簪之處如幘之有帢幘似冠纚則冠卷當簪之處亦似冠纚不知漢時幘下有帢冠卷之下無帢注何得云冠卷當簪之處同於幘之有帢且同於幘之似纚乎況鄭此注專釋經文紐字耳與幘之似纚何涉如惠氏說則此注乃釋幘制非釋紐制也與上注紐小鼻在武上笄所貫也數句全不相接矣賈疏釋注亦作廣袤以冠縰云古之紐武笄貫之處若今漢時冠卷當簪所貫者於上下之廣及隨縰之袤以冠縰者貫笄之處當冠縰之中央據此則注內

以字不誤惠氏所見周禮縰有善本而賈疏所據則唐以前本也何必似字之是而以字之非乎

廷琥按惠氏謂鄭注廣袤以冠縰爲廣袤似冠縰之誤漢之幘梁似古之冠縰任氏駁之謂縰在武上以冠縰之中爲中故舉漢時冠紐釋冕弁之紐注內以字不誤任說爲長士冠禮緇布冠纚廣終幅長六尺注纚今之幘梁也蓋纚亦作縰所以裹髮而後成髻既成髻以幘冒之說文髮有巾曰幘獨斷云元帝額有壯髮不欲使人見始進幘服之羣臣皆隨焉然尙無巾如今半幘而已通俗文云幘裹曰纚則幘纚爲二獨斷又云法冠楚冠也一曰柱後惠文冠高五寸以纚裹鐵柱卷秦制執法服之則冠亦有纚漢書元帝紀齊有三服官注李斐云齊有三服之官春獻冠幘縰則漢時有幘又有纚獨斷又云無巾者曰半幘王莽無髮施巾故語曰王莽禿幘施屋續漢書曰童子幘無屋示未成人也半頭幘即空頭幘也其上無屋釋名云幘蹟也下齊眉蹟然也蓋纚爲幘裹鄭曰今之幘梁者舉漢法以況之耳非謂漢之幘即古之纚也

有衡以玉爲之束於冠之兩旁

杜氏春秋桓二年左傳注云衡維持冠者　疏云周禮追師掌王后之首服追衡笄鄭司農云衡維持冠者鄭康成云祭服有衡垂於副之兩旁當耳其下以紞懸瑱彼婦人首服有衡別男子首服亦然冠由此以得支立故云維持冠者追者治玉之名王后之衡以玉爲之故追師掌焉弁師掌王之五冕弁及冕皆用玉笄則天子之衡亦用玉其諸侯以下衡之所用則未聞

有紘從下屈而上屬於兩旁天子用朱紘諸侯青大夫緇組紘纁邊

杜氏預左傳注云紘纓從下而上者　疏云紘纓皆以組爲之所以結冠於人首也纓用兩組屬之於兩旁結之於頷下垂其餘紘用一組從下屈而上屬之

於兩旁垂其餘也紘纓同類以之相形故云紘纓從下而上者弁師掌王之五冕皆玉笄朱紘祭義稱諸侯冕而青紘士冠禮稱緇布冠青組纓皮弁笄爵弁笄緇組纓鄭氏曰有笄者屈組爲紘垂爲飾無笄者纓而結其條以其有笄者用紘力少故從下而上屬之無笄者用纓力多故從上而下結之冕弁皆有笄故用紘緇布冠無笄故用纓也魯語稱公侯夫人織紘綖知紘亦織而爲之士冠禮言組纓組紘知天子諸侯之紘亦用組也

祭義天子爲藉千畝冕而朱紘諸侯爲藉百畝冕而青紘

禮器管仲鏤簋朱紘　注云朱紘天子冕之紘也諸侯青組紘大夫士當緇組紘纁邊

雜記管仲鏤簋而朱紘　注冠有笄者爲紘紘在纓處兩端上屬下不結

詩葛覃毛傳夫人紘綖釋文紘纓之無緌者從下仰屬於冠

國語公侯之夫人加之以紘綖　注云紘纓之無緌者也從下而上不結

說文紘冠卷也

陳氏祥道禮書云弁師王之五冕皆朱紘禮記天子爲藉冕而朱紘諸侯爲藉冕而青紘士冠禮緇布冠

青組纓皮弁笄爵弁笄緇組紘纁邊卿大夫冕弁之紘無所經見禮器曰管仲鏤簋朱紘君子以爲濫鄭氏謂大夫士當緇組紘纁邊理或然也一組繫於左笄遶頤而上屬於右笄垂餘以爲飾謂之紘二組屬於笄順頤而下結之謂之纓纓之垂餘謂之緌喪冠緇布冠纓而不緌冕弁紘而不纓春秋之時楚子玉瓊弁玉纓自漢以來冕纓各象其綬色冕弁而有纓非古制也

廷琥按纓以兩組屬於兩旁順頤而下結之故從上而下紘以一組屈而上屬於兩旁故從下而上兩旁皆有垂餘以爲飾也陳氏禮書云一組繫於左笄遶頤而上屬於右笄垂餘以爲飾語尚未明

有笄以玉爲之長尺二寸

士冠禮皮弁笄爵弁笄同篋

夏官弁師掌王之五冕玉笄　注笄卷髮者玉爲之長尺二寸

陳氏祥道禮書云左傳言衡則纚以紞弁師士冠禮言笄則纚以紘是衡有紞笄有紘也弁師掌王之五冕五采繅十有二就皆玉笄諸侯繅斿皆就玉笄士冠皮弁笄爵弁笄則冕弁有笄也國語范文子以杖擊其子折委笄則冠有笄也士喪服婦人吉笄有首尺二寸吉笄象笄也男子之笄亦或尺二寸大夫士

之笄亦或象爲之與　又曰古者笄亦謂之簪易曰朋盍簪鄭氏謂笄今之簪是也

廷琥按笄有二有安髮之笄有固冠之笄安髮之笄在紒內固冠之笄在冠外固冠之笄皮弁爵弁及六冕皆有之緇布冠則無若安髮之笄則緇布冠亦有之也有固冠之笄則有紘士冠禮皮弁笄爵弁笄緇組紘纁邊此固冠之笄也必屈組爲紘以一條組繫於左笄繞頤下而右上屬於笄而垂之以爲飾無固冠之笄則有缺項與纓士冠禮緇布冠缺項青組纓屬於缺此無固冠之笄則以二條組兩相屬於頍結其條是之謂纓固冠之笄惟

男子有之安髮之笄則男子婦人俱有之士冠禮
櫛訖設笄士昏禮姆纚笄特牲饋食禮主婦纚笄
是也
又案國語范文子以杖擊其子折委笄則冠亦有
笄無笄者蓋指緇布冠言之
有武
玉藻縞冠元武子姓之冠也　注武冠卷也古者冠
卷殊　疏云卷用元而冠用縞冠卷異色故云古者
冠卷殊如鄭此言則漢冠卷共材
廷琥按冠卷殊者武不屬於冠也非第冠卷異色
之謂冠自爲冠武自爲武戴冠而以武約之非子

姓不齒之冠則皆同色也元冠縞武人或疑冠武
相屬何以異色故鄭云古者冠卷殊以明之其實
卽同色亦冠與卷殊也詳見陳氏禮書
陳氏祥道禮書云弁師五冕皆紐鄭云紐小鼻在武
上笄所貫也蓋武冠卷也古者居冠屬武則非燕居
武不屬於冠也喪冠條屬則非有喪者纓武異材也
子姓之冠縞冠元武不齒之冠元冠縞武則非子姓
與子姓與不齒者冠武同色也雜記曰委武元縞而
后蕤鄭氏謂秦人曰委齊東曰武則武亦謂之委以
其若冠之足故曰武以其委於下故曰委蓋古者施
冠於首然後加武以約之觀喪大記弔者襲裘加武

則武之設所以約冠也紐垂於冕之兩旁其長及武
笄以貫之
惠氏士奇禮說云武者冠卷一名委晉語范文子退
朝武子擊之以杖折委笄蓋笄貫於委故曰委笄古
之笄猶漢之簪所謂冠卷當簪者冕之紐也秦人名
武曰委晉語亦云韋注云委委貌失之
有繅有斿天子袞冕繅斿十有二鷩冕九毳冕七希冕
五元冕三每斿玉旒皆十二繅玉皆五采諸公繅九斿
侯伯七斿子男五斿旒玉各如其斿之數繅玉皆三采
孤卿四斿三命之卿三斿再命之大夫再斿旒玉亦各
如其斿之數繅玉皆朱綠

弁師五采繅十有二就皆五采玉　注云繅雜文之
名也合五采絲爲之繩垂於延之前後各十二所謂
邃延也就成也繩之一帀而貫五采玉十二斿則十
二玉每就閒蓋一寸繅不言皆有不皆者此爲袞衣
之冕十二斿則用玉二百八十八鷩衣之冕繅九斿
用玉二百一十六毳衣之冕七斿用玉一百六十八
希衣之冕五斿用玉一百二十元衣之冕三斿用玉
七十二　疏云謂合五采絲爲藻繩十二道爲十二
旒皆五采玉十有二者此各據一旒而言玉有五色
以青赤黃白黑於一旒之上以此五色玉貫於藻繩
之上每玉閒相去一寸十二玉則十二寸就成也以

一玉為一成結之使不相并也王之五冕繅則有十二有九有七有五有三其玉旒皆十二故繅不言皆有不皆者則九旒以下是也玉言皆則五冕旒皆十二玉也

又諸侯之繅斿九就瑉玉三采其餘如王之事繅斿皆就玉瑱玉笄諸侯及孤卿大夫之冕韋弁皮弁弁絰各以其等為之　注云侯當為公字之誤也三采朱白蒼也其餘謂延紐皆元覆朱裏與王同也出此則異繅斿皆就皆三采也每繅九成則九旒也公之冕用玉一百六十二各以其等繅斿以其命數也侯伯繅七就用玉九十八子男繅五就用玉五十繅玉

皆三采孤卿四就用玉三十二三命之卿繅三就用玉十八再命之大夫繅再就用玉八繅玉皆朱綠一命之大夫冕而無旒士變冕為爵弁　疏云鄭計一冕為九旒旒各九玉據冕九旒不別計鷩冕以下以其一冕而已冠五服故也已下侯伯子男亦皆一冕冠數服也

玉藻天子玉藻十有二旒前後邃延　注云天子以五采藻為旒旒十有二前後邃延者言皆出冕前後而垂也天子齊肩　疏云天子之旒十有二就每一就貫以玉就間相去一寸則旒長尺二寸天子齊肩則諸侯以下各有差降九玉者九寸七玉者七寸以下皆依旒數垂而長短為差旒垂五采玉依飾射侯之次從上而下初以朱次白次蒼次黃次元五采玉既貫徧周而復始三采者先朱次白次蒼二色者先朱次綠

禮器禮有以文為貴者天子之冕朱綠藻十有二旒諸侯九上大夫七下大夫五士三　注此祭冕服也朱綠似夏殷禮也周禮天子五采藻　疏云諸侯九上大夫七下大夫五士三者言夏殷也周家旒數隨命數又士但爵弁無旒也

大戴禮冕而前旒所以蔽明

五經通義冕緇布在上五采組十二冕（按冕當為玉字或旒字之誤）

夏殷之制如周制矣其旒色異夏旒黑白赤組旒殷冕黑黃靑組（太平御覽六百八十六）

應劭漢官儀周冕與古冕略等周加垂旒天子前後垂白珠各十二

廷琥按玉藻天子十有二旒朱綠藻諸侯九上大夫七下大夫五士三鄭注以為夏殷之禮五經通義謂夏殷如周制惟旒色異夏旒黑白赤組殷旒黑黃靑組與鄭注朱綠藻稍異然則夏殷之冕亦有旒不始於周應劭謂周加垂旒非也又謂旒用白珠此亦漢制非周制周之旒以玉為之

崔豹古今注云牛亨問曰冕旒如繁露何也答曰綴

而下垂如露之繁多故曰繁露
說文瑬垂玉也冕飾
釋名冕猶俛俛平直貌也元上纁下前後垂珠有文飾也
陸氏釋文鄭云玉藻以其記服冕之事也冕之旒以藻紃貫玉爲飾因以名之藻本又作璪音早
陳氏祥道禮書云藻潔而文眾采如之故曰藻水流趨下旗冕之垂者如之故曰旒藻或作繅以絲爲之或作璪以玉貫之也繅旒或謂之繁露以其象然也漢制天子繅旒前長後短諸臣繅旒有前無後非古制也

江氏永鄉黨圖考大戴禮及東方朔荅客難皆云冕而前旒所以蔽明則無後旒可知後旒何所取義乎鄭謂前後皆有旒此因玉藻前後邃延而誤耳前後邃延謂版長尺六寸自延端至武前後皆深邃非謂後亦有旒也玉藻言十有二旒未嘗言前後皆十有二旒也操疏引漢禮器制度亦云垂於延之前後豈叔孫通失之歟抑所引者非禮器制度之原文歟且袞冕二十四旒用玉二百八十八如此繁重恐首不能勝夫子論爲邦何爲取於周冕乎鄭所計用玉每冕皆當去其半
金氏榜禮箋云後漢書輿服志孝明皇帝永平二年初詔有司采周官禮記尚書皐陶謨乘輿服從歐陽氏說公卿以下從大小夏侯氏說冕前圜後方前垂四寸後垂三寸三公諸侯及卿大夫皆有前無後榜案玉藻天子玉藻十有二旒前後邃延則歐陽氏說所本也大戴禮子張問入官篇古者冕而前旒所以蔽明也禮緯旒垂目纊塞耳王者示不聽讒不視非也則大小夏侯氏說所本也鄭君釋周官禮記用歐陽氏說榜聞之師曰前旒義取蔽明則無後旒可知記言十二旒未嘗謂前後皆有也玉藻所云前後邃延者謂延之前後出於武者皆深邃耳前後據延言不據延之垂者言斯言可正諸儒相傳之誤古冕旒

之制當從大小夏侯氏說
廷琥按冕制前後有旒舊說皆如此江氏永據大戴禮以駁之謂冕止前旒無後旒考漢禮制度云凡冕以版廣八寸長尺六寸上元下朱覆之乃以五采繅繩貫五采玉垂於延前後謂之邃延後漢書輿服志永平二年初詔有司采周官禮記尚書皐陶篇天子冕服從歐陽氏說三公九卿以下從夏侯氏說天子前後垂旒則歐陽氏說也公卿以下有前無後則夏侯氏說也按禮器制度作於叔孫通歐陽氏傳伏生尚書之說皆在鄭氏之前其說自非無據陳氏禮書以漢制天子繅旒前長後

短諸臣繅旒有前無後非古制其說是也江氏以
叔孫通爲失竊所未安錄其說以爲考古者覈焉
江又謂二十四旒用玉二百八十八恐繁重首不
能勝然漢明帝冕服前後十二旒用白玉珠魏明
帝因漢故事改用珊瑚珠晉宋以至隋唐皆因之
或用珊瑚珠或用白玉珠或用白珠宋制衮冕廣
一尺二寸長一尺四寸前後十二旒貫真珠又有
翠旒十二碧鳳銜之在珠旒外後神宗定制不用
珠用玉以青黃赤白黑五色之玉爲前後二十四
旒凡此皆載之史冊彰明顯著者也凡此皆前後
有旒或用珠或用玉皆二百八十八也不聞以其

繁重不能勝而減之也江氏以意解經於制不合
有紞所以縣瑱者人君五色臣三色有瑱天子諸侯皆
以玉
弁師諸侯之繅斿九就瑉玉三采其餘如王之事繅
斿皆就玉瑱玉笄　注云玉瑱塞耳者　疏云王不
言玉瑱於此言之者王與諸侯互見爲義是以王言
元冕朱裏延紐及朱紘明諸侯亦有之諸公言玉瑱
明王亦有之是其互有也
詩衛風充耳琇瑩　傳云琇瑩美石也天子玉瑱諸
侯以石　疏云案冬官玉人職云天子用金上公用
龍侯用瓚伯用將鄭注云公侯四玉一石伯子男三

玉二石由此言之此傳云諸侯以石謂玉石雜也
詩齊風充耳以素乎而尚之以瓊華乎而　傳云素
象瑱瓊華美石士之服也　箋云我視君子則以素
爲充耳謂所以懸瑱者或名爲紞織之人君五色臣
則三色而已此言素者目所先見而云飾之以瓊華
者謂懸紞之末所謂瑱也人君以玉爲瓊華石色似
瓊也　疏云毛以爲我見君子塞耳之瑱以素象爲
之乎而又見其身之所佩飾之以瓊華之石乎而鄭
以爲我見君子充耳以素絲爲之其末飾之以瓊華
之石言用素絲爲紞以懸瓊華之石爲瑱也　又云
毛以此章陳士蓋士以象爲瑱也　又云人君五色

臣則三色直言人君與臣不辨尊卑之異蓋天子諸
侯皆五色卿大夫士皆三色其色無文正以人君位
尊備物當具五色臣則下之宜降殺以兩耳此詩刺
不親迎宜陳人臣親迎之事經有素青黃三色故爲
人臣三色又解三色而獨言素者以其素色分明目
所先見故先言之壻受女於堂從堂而後至庭至著
目所先見當在堂見素而以素配著爲章者取其韻
句故耳或庭先見青堂先見黃以爲章亦王肅云王
后織元紞紞一元而已何云具五色乎王基理之云
紞今條豈有一色之條色不雜不成爲條王后織元
紞者舉夫色尊者言之耳義或當然　又云毛以士

賤直言美石故下章乃言似玉王肅云以美石飾象瑱案瑱之所用其物小耳不應以石飾象共爲一物王氏之說未必得傳旨也瓊華瓊瑩瓊英其文相類傳以此章爲士服二章爲卿大夫之服卒章爲人君之服者以序言時不親迎則於貴賤皆不親迎故以每章爲一人耳非以瓊華瓊瑩瓊英之文而知其異人也但陳尊卑不親迎之事以大夫居位尊於士其石當美於士服故言似玉耳其實三者皆美石也又云箋既言人君以玉卽云瓊華美石二章箋云石色似瓊似瑩皆以爲似則鄭意三章同說人臣親迎非人君也上箋唯言臣則三色不辨臣之尊卑蓋三

章總言卿大夫士也　又云孫毓云案禮之名充耳是塞耳卽所謂瑱懸當耳故謂之塞耳懸之者別謂之瑱不得謂之充耳猶瑱不得名之爲紞也故曰玉之瑱兮夫設纓以爲冠不得謂冠是纓之飾結組以懸佩不可謂佩所以飾組今獨以瑱爲紞之飾謬於名而失於實非作者之意以毛王爲長斯不然矣言充者固當謂瑱爲充耳非謂紞也但經言充耳以素素絲懸之非卽以素爲充耳也既言充耳以素未言充耳之體又言飾之以瓊華正謂以瓊華作充耳人臣服之以爲飾非言以瓊華飾紞何當引冠纓組佩以爲難乎經言飾之必有所飾若云不得以瓊華飾紞則瓊華又何所飾哉卽如王肅之言以美石飾象瑱象骨賤於美石謂之飾象何也下傳以青爲青玉黃爲黃玉又當以石飾玉乎以經之文勢既言充耳以素卽云飾之以瓊華明以瓊華爲充耳懸之以素絲故易傳以素絲爲紞瓊華爲瑱也

大戴禮黈纊塞耳所以揜聰

士喪禮瑱用白纊

漢書東方朔傳黈纊充耳所以塞聰　注如淳曰謂以玉爲瑱用黈纊懸之也師古曰如說非也黈黃色也纊緜也以黃緜爲丸用組懸之於冕垂兩耳旁示不外聽非玉瑱之懸也

白虎通纊塞耳示不聽讒也

杜氏預左傳注云紞冠之垂者　疏紞者懸瑱之繩垂於冠之兩旁故云冠之垂者

陳氏祥道禮書云瑱以充耳紞以垂瑱周官弁師王之五冕皆玉瑱詩於衞夫人言玉之瑱也於衞武公言充耳琇瑩於衞之臣言褎如充耳齊詩言充耳以素以青以黃尙之以瓊華瓊瑩瓊英則瑱不特施於男子也婦人亦有之不特施於冕也弁亦有之故詩言充耳琇瑩繼之以會弁如星喪禮士無冕而瑱用白纊卽詩所謂充耳以素者也人君用黈纊卽詩所謂充耳以黃者也毛氏以充耳以素爲士之服充耳

以青爲卿大夫之服充耳以黃爲人君之服於說是也然以素爲象瑱青爲青玉黃爲黃玉而用瓊華以飾象則是士瑱用二物與餘瑱不類非禮意也鄭氏以素爲素紞青爲青紞黃爲黃紞人君五色人臣三色然魯語王后織元紞夫人加紘綖內子爲大帶命婦成祭服列士之妻加以朝服則夫人以至士妻特有所加而已其織元紞一矣未聞有五色三色之別也又紞所以垂充耳而充耳不在紞謂紞爲充耳非也春秋傳曰縛之如一瑱則縛纊以爲瑱自古然也其制蓋皆元紞以垂之瓊玉以承之詩所謂尙之也梁制垂以珠瑱班固賦曰雕玉瑱以居楹礎石亦謂

之瑱則瑱居纊下可知也賈公彥曰古者瑱不用纊士死則用白纊然士之襲禮皮弁褖衣緇帶韎韐竹笏之類皆用生時之物孰謂瑱用白纊特死者之飾哉檀弓小祥用角瑱楚語曰巴浦之犀犛兕象其可盡乎其又以規爲瑱則古者之瑱亦以象與角爲之何氏楷詩經世本古義云愚以周禮玉端弁冕制度仿佛求之則詩所云素青黃三色者乃正諸侯之紞也典瑞職云王圭繅藉五采五就公侯伯圭繅三采三就子男璧繅二采一就弁師職云王五冕皆五采玉諸侯三采孤卿大夫之冕各以其等爲之夫天子之繅與玉旣俱用五采諸侯之繅與玉旣俱用三采

則懸瑱之紞何獨不然詩咏素青黃三色其爲魯侯之服無疑所以取此三色素西方之色於時屬秋青東方之色於時屬春春秋乃陰陽之中氣而黃又中央土之正色是或其所以取之之義也若天子則位尊備物當具五色矣篇中於著見素於庭見青於堂見黃但取韻叶孔謂青色分明目所先見故先言之此迂謬無理之甚也又周禮注云一命之大夫冕而無旒士變冕爲爵弁疏云無旒之冕與爵弁不殊但前低一寸餘故亦得冕名今按充耳惟冕服有之弁則否則是自一命而下皆不得有充耳亦可知其非民間親迎之常服也或又謂古者士昏禮攝盛故士

得攝大夫冕服今考儀禮云主人爵弁纁裳緇袘從者畢元端乘墨車從車二乘注謂大夫墨車士棧車今墨車大夫已上有二車士無二今從車二乘所謂攝盛也亦不聞有主人服冕之說張子厚云充耳非一物先以纊塞後以玉加之瓊說文云赤玉也按毛解充耳琇瑩謂天子用玉諸侯用石據周禮弁師職但云玉瑱絕無用玉用石之別而或又解琇爲玉名此瓊華當卽是用玉鄭以爲石色似瓊殊費解

廷琥按詩旄邱篇鄭箋充耳盛飾也偕老篇毛傳瑱塞耳也充卽塞也塞耳所以止聽也大戴禮記纊塞耳所以揜聰說文瑱以玉充耳也蓋古者充

耳以纊後世日趨於文易纊爲玉惟士喪禮死者之服仍用纊纊色則用白卽其經文繹之曰瑱用白纊明用纊不用玉也明生者之瑱不用白纊也陳氏禮書據此謂充耳以素爲白纊蓋指士言不知士用白纊非生者之服也

又按陳氏禮書駁毛傳瓊華飾象之說甚是但瓊華飾象乃王肅之說毛傳第云素象瑱不必謂以瓊華飾象也陳氏又以紞爲元之一色又以素青黃爲纊色非紞色瑱居纊下然大戴禮黈纊塞耳白虎通纊塞耳漢書東方朔傳黈纊充耳言纊者多不言瑱詩玉之瑱也弁師玉瑱檀弓象瑱言瑱

者多不言纊卽喪禮瑱用白纊亦謂瑱之不以玉而以纊也是瑱與纊不並用此求諸經文及前人傳注可見蓋冕之爲制紞繫於衡充耳懸於紞末陳氏舉班固賦及梁制謂紞下有纊纊下又有玉不足據也又舉左傳縛之如一瑱謂縛纊以爲瑱自古然也按左氏昭公二十六年傳云申豐從女賈以幣錦二兩縛一如瑱其時昭公處鄆齊侯將納公命無受魯貨豐賈二人皆季氏家臣以幣錦二兩縛之如瑱縛卷也二兩者二匹也以二匹縛之爲一故曰縛一縛者縛錦也如瑱者卷之使如充耳易於懷藏也傳言縛一如瑱未言縛纊以爲瑱陳氏因一縛字遂牽合之以爲瑱在纊下豈足據乎

又按鄭解著篇以素青黃爲紞之色以瓊華瓊瑩瓊英爲瑱人君紞用五色人臣三色正義謂天子諸侯五色卿大夫三色毛以素爲象瑱青爲青玉黃爲黃玉下又加之瓊華瓊瑩瓊英是三瑱矣正義不能通遂以瓊華等爲身之所佩然不如鄭之解以紞也

又按檀弓練衣角瑱鄭注云瑱充耳吉時以玉人君有瑱正義人臣凶時無瑱弁師諸公玉瑱淇奧疏衛武公亦曰充耳琇瑩是天子諸侯瑱皆以玉

齊風鄭箋人君玉瑱人臣用石色似玉者人臣指卿大夫以下言之也鄭以人臣瑱不用玉因以瓊華爲美石色似瓊瓊瑩爲石色似瓊似瑩說文瓊赤玉也瑩玉色也瓊本玉名鄭以著篇充耳屬之人臣强以似瓊解之似字添設迂曲其實天子諸侯紞用五色卿大夫三色天子諸侯瑱用玉卿大夫用石自無可疑著篇三章著素庭青堂黃取其叶韻不必專言人臣親迎也

又按何氏楷謂著篇充耳爲諸侯之服謂瓊華卽是用玉非似玉於著見素於庭見青於堂見黃爲取韻叶說經甚詳博近理惟以弁服無瑱則不然

詩咏充耳琇瑩卽纊之曰會弁如星弁何嘗不有
瑱乎又以素青黃取義於東方之色西方之色中
央之色亦迂
大裘之冕無旒
弁師掌王之五冕　注冕服有六而言五冕者大裘
之冕蓋無旒不聯數也　疏云弁師所掌冕以旒爲
主祭天用大裘取質其冕亦當無旒爲質故此不數
之
廷琥按大裘無旒之說舊說也宋陸佃以爲冕服
有六弁師掌王之五冕則大裘與衮同冕先儒或
謂周祀天地皆服大裘而大裘之冕無旒非是陳

祥道曰司服之服六而弁師之冕五者大裘衮衣
同冕猶后首服同副也楊復曰愚按六服而冕注
說恐未安當從陳氏大裘衮衣同冕之說馬端臨
曰冕之無旒者乃一命之服蓋子男之國爲大夫
者服之以天子祀天之冕下同於子男之大夫可
乎諸說皆主大裘與衮衣同冕之說惟元豐時禮
部員外郎何洵直辨陸佃之說曰周禮節服氏掌
祭祀朝覲衮冕六人維王之太常郊祀裘冕二人
旣云衮冕又云裘冕是衮與裘各有冕乃云裘與
衮同冕當以衮襲之裘旣無冕又襲於衮中裘而
表衮何以示裘衮之別哉諸儒或言臨燔柴脫衮

冕著大裘或云脫裘服衮蓋裘衮無同冕兼服之
理此用鄭義也舊說以爲祀天尙質古制或然故
仍因之而諸儒之異說亦舉其大略如右
一命之大夫亦無旒
弁師諸侯及孤卿大夫之冕各以其等爲之　注云
一命之大夫冕而無旒士變冕爲爵弁　疏云冕旒
所以爲文飾一命若有則止一旒一玉而已非華美
又一命大夫衣無章士又變冕爲爵弁若一命大夫
有旒士則不須變冕爲爵弁直服無旒之冕矣若然
則爵弁制如冕但無旒爲異則無旒之冕亦與爵弁
不殊但無旒之冕亦前低一寸故亦得冕名也

元衣身中二尺二寸要上下闊一尺衽當旁上正一尺
下有燕尾袂三尺三寸袪一尺八寸
喪服記衣帶下尺衽二尺有五寸袂屬幅衣二尺有
二寸袪尺二寸　注云衣帶下尺者要也廣尺足以
揜裳上際也衽所以揜裳際也二尺五寸與有司紳
齊也上正一尺燕尾二尺五寸凡用布三尺五寸屬
猶連也連幅謂不削言衣者明與身參齊二尺二寸
其袖足以容中人之肱也衣自領至要二尺二寸倍
之四尺四寸加闊中八寸而又倍之凡衣用布一丈
四寸袪袖口也尺二寸足以容中人之併兩手也吉
時拱尙左手喪時拱尙右手　疏云衣帶下尺者據

上下闊一尺云足以揜裳上際也者若無要則衣與裳之交際之閒露見表衣有要則不露見故云揜裳上際也言上際對兩旁有衽揜旁兩廂下際也　又云上正一尺者取布三尺五寸廣一幅留上一尺爲正正者正方不破之言也一尺之下從一畔旁入六寸乃向下邪向下一畔一尺五寸去下畔亦六寸橫斷之留下一尺爲正如是則用布三尺五寸得兩條衽衽各二尺五寸兩條共用布三尺五寸也然後兩旁皆綴於衣垂之向下揜裳際此謂男子之服婦人則無以其婦人之服連衣裳故鄭上斬章注云婦人之服如深衣則衰無帶下又無衽是也　又云屬幅

者謂整幅二尺二寸凡用布爲衣物及射侯皆去邊幅一寸爲縫殺今此屬連其幅則不削去其邊幅取整幅爲袂必不削幅者欲取與下文衣二尺二寸同縱橫皆二尺二寸正方者也故深衣云袂中可以運肘二尺二寸亦足以運肘也　又云衣即身也兩旁袂與中央身總三事下與畔皆等故變袂言衣欲見袂與衣齊三也故云與身參齊云衣自領以下云云者鄭欲計衣之用布多少之數自領至要皆二尺二寸者衣身有前後今且據一相而言故云衣二尺二寸倍之爲四尺四寸總前後計之故云倍之爲四尺四寸也云加闊中八寸者闊中謂闊去中央安項處

當縫兩相總闊去八寸若去一相止去四寸若前後據長而言則一相各長八寸通前兩身四尺四寸總五尺二寸也云而又倍之者更以一相五尺二寸並計之故云又倍之云凡衣用布一丈四寸者此唯計身不計袂與袪及負衽之等者彼當丈尺寸自見又有不合幅者故皆不言也

周禮司服注鄭司農云衣有襦裳者爲端元謂端者取其正也士之衣袂皆二尺二寸而屬幅是廣袤等也其袪尺二寸大夫已上侈之侈之者蓋半而益一焉半而益一則其袂三尺三寸袪尺八寸

廷琥按古之衣制惟喪服注可見其制衣用布一

丈四寸計身中及闊中之數也兩袂縱橫方二尺二寸前後共計八尺八寸袪尺二寸前後共計四尺八寸帶下尺以兩幅裁之前後共廣四尺兩衽各上廣二尺二寸當旁各長二尺五寸當要長一尺旁入廣六寸斜向下一尺五寸下畔亦廣六寸中屈之在前後衽上各廣一尺一寸兩衽共用布三尺五寸通計衣中央及袪袂要衽共用布一丈九尺一寸大夫以上侈袂袂長三尺三寸袪長一尺八寸即冕服之衣也武進張太史惠言儀禮圖中有裁衽圖端衣圖極明析

纁裳前三幅後四幅辟積無數

喪服記鄭注云祭服朝服辟積無數凡裳前三幅後四幅　疏云祭服者袞冕與爵弁爲祭服凡服唯深衣長衣之等六幅破爲十二幅狹頭向上不須辟積其餘要閒已外皆辟積無數不似喪服三辟積有數也前爲陽後爲陰故前三後四各象陰陽也唯深衣之等連衣裳十二幅以象十二月也

顧命王麻冕黼裳卿士邦君麻冕蟻裳太保太史太宗皆麻冕彤裳　傳云蟻裳名色元彤赤也　疏云蟻以色元如蟻故以蟻名之禮祭服皆纁裳此獨云元裳者卿士邦君於此無事不可全與祭同改其裳以示變於常也彤赤也纁赤色之淺者故以彤爲纁

玉藻衣正色裳閒色　注云謂冕服元上纁下　疏云纁是地色赤黑之雜故爲閒色

論語非帷裳必殺之　注王肅曰衣必有殺縫唯帷裳無殺也　疏云謂朝祭之服上衣必有殺縫其餘服之裳則亦有殺縫故深衣之制要在縫半下齊倍要喪服之制裳內削幅注云削猶殺也

江氏永鄉黨圖考云帷裳對深衣及長衣中衣之裳言之深衣等裳無辟積其當旁之衽須斜裁謂之殺朝服祭服喪服皆用帷裳有辟積則前三幅後四幅皆以正裁有辟積故無殺王注乃對上衣言之誤矣衣身與袂俱以二尺二寸之正幅各去邊二寸縫之安得有殺疏旣知舉深衣裳有殺矣仍曲徇王說又舉喪服之裳內削服者爲殺誤甚喪服正是帷裳其云內削幅者謂布廣二尺二寸縫時各削一寸向內縫之不若衰衣縫耳與此殺字義異此殺謂斜裁彼削謂倒摺一寸注雖以殺訓削義實不同集注不用舊說須參合深衣考之　又云朝祭服及喪服皆衣與裳殊大夫以上侈袂士元端服衣袂皆用正幅不侈袂而狹其袂帶下及衽見儀禮喪服帷裳七幅皆用正幅前三後四喪服每幅三辟積朝祭服辟積無數

廷琥按論語帷裳鄭氏以爲朝祭之服其制正幅

如帷非帷裳者謂餘衣也殺之者削其縫使縫齊倍要者也後人多主此說自不可易王肅之注江氏辨之謂帷裳有辟積對深衣長衣中衣言之王注乃對上衣言之誤矣辨證極確然細繹王注肅固不以帷裳爲朝祭之服邪疏誤解之耳王注云衣必有殺縫唯帷裳無殺也未以衣爲上衣也皇侃義疏申其義云帷裳謂帷幔之屬也殺謂縫之也若非帷幔裳則必縫殺之以縫殺之面置裏不殺之面在外而帷裳但刺連之如今服帊不有裏外殺縫之異也所以然者帷幔內並爲人所見必須飾故刺連之而已也所以喪服云凡裳內削幅

裳外不削幅鄭注云削猶殺也而鄭注此云帷裳謂朝祭之服其制正幅如帷也非者謂餘衣也殺之者削其幅使縫齊倍要者也皇疏申王肅注義又引鄭注以見鄭王之不同是王肅固不以帷裳爲朝祭之服也其說雖不必然而邢疏誤解則非王義矣爲正之

冕服考卷一終

冕服考卷二

江都焦廷琥學

古天子冕服十二章日月星辰山龍華蟲繪於衣宗彝
藻火粉米黼黻繡於裳諸侯九章伯七章子男五章卿
大夫三章虞制如此

益稷篇予欲觀古人之象日月星辰山龍華蟲作會
宗彝藻火粉米黼黻絺繡以五采彰施於五色作服
汝明　孔傳云日月星爲三辰華象草華蟲雉也畫
三辰山龍華蟲於衣服旌旗會五采也以五采成此
畫焉宗廟彝尊亦以山龍華蟲爲飾藻水草有文者
火爲火字粉若粟冰米若聚米黼若斧形黻爲兩已

相背葛之精者曰絺五色備曰繡天子服日月而下
諸侯自龍袞而下至黼黻士服藻火大夫加粉米上
得兼下下不得僭上以五采明施於五色作尊卑汝
明制之　疏云易繫辭云黃帝堯舜垂衣裳而天下治
象物制服蓋因黃帝以還未知何代而具彩章舜言
已欲觀古知在舜之前耳桓二年左傳云三辰旂旗
昭其明也三辰謂此日月星也周禮司常云日月爲
常王者禮有沿革後因於前故知舜時三辰亦畫之
於旌旗也下傳云天子服日月而下則三辰畫之於
衣服又畫之於旌旗也　又云孔解舜時天子之衣
畫日月耳鄭氏亦以爲然王肅以爲舜時三辰卽畫
於旌旗不在衣也天子山龍華蟲耳　又云鄭氏會
讀爲繪宗彝謂宗廟之鬱鬯尊也故虞夏以上蓋取
虎彝蜼彝而已粉米白米也絺讀爲黹黹紩也自日
月至黼黻凡十二章天子以飾祭服凡畫者爲繪刺
者爲繡此繡與繪各有六衣用繪裳用繡至周而變
之以三辰爲旂旗謂龍爲袞宗彝爲毳或損益上下
更其等差鄭意以華蟲爲一粉米爲一加宗彝爲虎
蜼也此經所云凡十二章日也月也星也山也龍也
華蟲也六者畫以作繪施於衣也宗彝也藻也火也
粉米也黼也黻也此六者紩以作繡施之於裳也
又云此言作服汝明故傳辨其等差天子服日月而

下十二章諸侯自龍袞而下至黼黻八章再言而下
明天子諸侯皆至黼黻也士服藻火二章大夫加粉
米四章孔注上篇五服謂天子諸侯卿大夫士則卿
與大夫不同當加之以黼黻爲六章孔略而不言孔
意蓋以周禮制諸侯有三等之服此諸侯同八章者
上古朴質諸侯俱南面之尊故合三爲一等且禮諸
侯多同爲一等故雜記云天子九虞諸侯七虞左傳
云天子七月而葬諸侯五月而葬是也孔以此經上
句日月星辰山龍華蟲尊者在上下句藻火粉米黼
黻尊者在下黼黻尊於粉米粉米尊於藻火故從上
以尊卑差之士服藻火大夫加以粉米尊藻火爲四

章馬融不見孔傳其注亦以爲然以古有此言相傳爲說也　又云鄭云作服此十二章爲五服天子備有焉公自山龍而下侯伯自華蟲而下子男自藻火而下卿大夫自粉米而下

孔氏王制疏云臯陶謨五服五章哉鄭注五服十二也九也七也五也三也如鄭之意九者謂諸侯之服自山而下七也是伯之服自華蟲而下五也謂子男之服自藻而下三也卿大夫之服自粉米而下以上所云虞舜之制而夏殷注云未聞

蔡氏沈云上衣下裳之制創自黃帝而成於堯舜日月星辰取其照臨也山取其鎮也龍取其變也華蟲

雉取其文也會繪也宗彝虎雉取其孝也藻水草取其潔也火取其明也粉米白取其養也黼若斧形取其斷也黻爲兩己相背取其辨也絺鄭氏讀爲黹紩也紩以爲繡也日也月也星辰也山也龍也華蟲也六者繪之於衣宗彝也藻也火也粉米也黼也黻也六者繡之於裳所謂十二章也衣之六章其序自上而下裳之六章自序而上

廷琥按鄭義十二章日一也月二也星辰三也山四也龍五也華蟲六也宗彝七也藻八也火九也粉米十也黼十一也黻十二也會讀爲繪絺讀爲黹上六者繪於衣下六者繡於裳孔傳不分別十二章正義申孔義日一也月二也星辰三也山四也龍五也華蟲六也藻七也火八也粉九也米十也黼十一也黻十二也孔以宗彝爲宗廟彝尊亦以山龍華蟲爲飾葛之精者曰絺陳祥道禮書取鄭義謂孔傳以華非蟲粉非米宗彝有山龍之飾服無宗彝之文山龍至華蟲尊者在上藻火至黼黻尊者在下皆聽論謂絺爲葛之精者當從孔傳以康成讀絺爲黹爲非且舉舜被袗衣以證之夫言冕服之章忽及尊彝粉米即白米忽分爲二此誠不足據若孔以絺爲葛祭服元衣纁裳未聞以葛者孔傳不如鄭義爲長也

又按十二章名義陳氏禮書以星爲五星辰爲十二次恐不必然穆天子傳天子葬盛姬畫日月七星蓋畫北斗則必畫五星矣星辰爲一章辰爲無星之處無可畫也山取其鎮龍取其變考工記山以章水以龍鄭讀章爲獐獐山物龍水物疏云馬以畫山並畫獐畫水並畫龍鄭謂即以獐表山以龍見水華蟲雉也謂五色之蟲也宗彝宗廟之彝尊也宗廟有虎彝蜼彝王制孔疏云宗廟彝尊之飾有虎蜼二獸虎有猛蜼能辟害故象之不言虎蜼而謂之宗彝者取其美名周禮有六彝知必有虎蜼者周禮陳六尊六彝皆還代者在後六尊之

次火是虞氏之尊山是夏后之尊六彝之次亦虎
彝蜼彝在後故知虎蜼虞夏已飾于尊舜時已稱
宗彝爾雅蜼卬鼻長尾郭璞云蜼似獮猴而大黃
黑色尾長數尺鼻覆而上是也藻水草取其潔火
取其明考工記云火以圜先鄭云爲圜形似火康
成謂形如半環然在裳粉米白米也爾雅云斧謂
之黼孫炎云黼文如斧形蓋半白半黑似斧刃白
而身黑黻謂刺繡爲己字相背以青黑線繡是也
陳氏禮書謂日月星辰在天成象者也山龍華蟲
虎蜼藻火粉米黼黻在地成形者也在天成象者
道之運乎上在地成形者道之散乎下道固始終

於東北故山龍而降始山終黻莫不有序何則山
居東北冬春交也龍春也華蟲夏也虎秋也蜼冬
也周而復始則藻春也火夏也粉米中央也黼秋
冬交也黻冬春交也龍與華蟲陽之陽也故繪而
在衣虎與蜼陽之陰也故繡而在裳然則古者合
三辰以在服備十二章以則天數故章與四時相
順後世判三辰以在旗以法陽數故章與四時相
變此說亦本考工繢人職而申言之也

夏殷章數不可詳

王制三公一命卷　注云虞夏之制服有日月星辰
又有虞氏皇而祭　注云有虞氏十二章周九章夏
殷未聞

禮器禮有以文爲貴者天子龍袞諸侯黼大夫黻士
元衣纁裳疏周禮上公亦袞侯伯鷩子男毳孤卿
絺大夫元士爵弁元衣纁裳今言諸侯黼大夫黻雜
明夏殷禮也但夏殷衣有日月星辰今云龍袞者舉
多文爲貴耳

廷琥按鄭注王制既謂虞夏服有日月星辰又曰
夏殷未聞疏調停其說謂舜與禹相接事相關穿
故堯舜禹之書謂之虞夏書伏生書傳有虞夏傳
以皋陶謨是虞夏之書故云虞夏之制其實虞也
禮器疏又謂夏殷衣有日月星辰與王制疏兩相

矛盾按夏殷章數雖無文然夏因虞制此可以意
考之郊特牲王被袞以祭天鄭注云謂有日月星
辰之章此魯禮也又云設日月畫於旂上素車殷
路也魯公之郊用殷禮也則日月星辰亦殷禮歟
尙書益稷篇疏引郊特牲文及鄭注且曰要其文
稱王被服袞冕非魯事也或當二代天子衣上亦
畫三辰自龍章爲首而使袞統名耳禮文殘缺不
可得詳合諸說考之則夏殷之服當亦十二章也

周制天子冕服九章大裘祀天尙質其衣無文袞冕九
章衣五章曰龍曰山曰華蟲曰火曰宗彝裳四章曰藻
曰粉米曰黼曰黻鷩冕七章衣三章曰華蟲曰火曰宗

彝裳四章曰藻曰粉米曰黼曰黻毳冕五章衣三章曰宗彝曰藻曰粉米裳二章曰黼曰黻絺冕三章衣一章曰粉米裳二章曰黼曰黻元冕一章衣無文裳刺黻

司服王之吉服祀昊天上帝則服大裘而冕祀五帝亦如之享先王則袞冕享先公饗射則鷩冕祀四望山川則毳冕祭社稷五祀則希冕祭羣小祀則元冕

　注云六服同冕者首飾尊也先公謂后稷之後太王之前不窋至諸盩饗食賓客與諸侯射也羣小祀林澤墳衍四方百物之屬鄭司農云大裘羔裘也袞袞龍衣也鷩裨衣也毳罽衣也元謂書曰予欲觀古人之象日月星辰山龍華蟲作繢宗彝藻火粉

米黼黻希繡此古天子冕服十二章舜欲觀焉華蟲五色之蟲繢人職曰鳥獸蛇雜四時五色以章之是也希讀爲絺或作黹字之誤也王者相變至周而以日月星辰畫於旌旗所謂三辰旂旗昭其明也而冕服九章登龍於山登火於宗彝尊其神明也九章初一曰龍次二曰山次三曰華蟲次四曰火次五曰宗彝皆畫以爲繢次六曰藻次七曰粉米次八曰黼次九曰黻皆希以爲繡則袞之衣五章裳四章凡九也鷩畫以雉謂華蟲也其衣三章裳四章凡七也毳畫虎蜼謂宗彝也其衣三章裳二章凡五也希刺粉米無畫也其衣一章裳二章凡三也元者衣無文裳刺黻而已是以謂元焉凡冕服皆元衣纁裳　疏云華蟲名鷩者以其頭似鷩以有兩翼則曰鳥以其體有鱗似蛇則曰蛇以其有五色成章則曰雉冕服九章者據周法而已既去日月星三章明有九章在也云登龍於山者周法皆以蟲獸爲章首若不登龍於山則當以山爲章首何得猶名袞龍乎明知登龍於山取其神也又知登火於宗彝者宗彝則毳也若不登火在宗彝上則毳是六章之首不得以毳爲五章之首故知登火於宗彝取其明也云九章初一曰龍至凡五也此無正文並鄭以意解之以其衣是陽從奇數裳是衣從偶數云希則粉米無畫也者衣是陽應

畫今希冕三章在裳者自然刺繡但粉米不可畫之物今雖在衣亦刺之不變故得希名故鄭特言粉米也然則毳冕之粉米亦刺之也云元者衣無文裳刺黻而已者以其祭服衣本是元今元冕一章仍以元爲名明衣上無畫一章者刺黻於裳而已是以謂元焉

左昭二年傳袞冕黻珽　注云袞畫衣也　疏云詩稱元袞是元衣而畫以袞龍袞之言卷也謂龍首卷然玉藻曰龍袞以祭知謂龍首袞也

又火龍黼黻　注云火畫火也龍畫龍也白與黑謂之黼形若斧黑與青謂之黻兩己相戾

又三辰旂旗　注云三辰日月星也畫於旂旗象天之明　疏云春官神士掌三辰之法鄭元亦以爲日月星也謂之辰辰時也日以照晝月以照夜星則運行於天昏明遞帀而正所以示民早晩民得取爲時節故三者皆爲辰也九旗之物唯日月爲常不言畫星者蓋大常之上又畫星也穆天子傳稱天子葬盛姬建日月七星蓋畫北辰七星也

左昭二十五年傳爲九文　注云謂山龍華蟲藻火粉米黼黻也華若草華藻水草火畫火粉米若白米黼若斧黻若兩己相戾

王氏鳴盛尚書後案云昭二十五年左傳子太叔對趙簡子曰禮爲九文此卽鄭注春官司服之九章也而杜預則謂山也龍也華也蟲也藻也火也粉米也黼也黻也以此爲九愚謂華旣爲草華藻又爲水草九章之中何以取於草者獨多其謬一蟲類甚多但舉蟲之一言將何所指其謬二山在龍上安在其爲袞冕華蟲爲二安在其爲鷩冕除去宗彝又安在其爲毳冕揆之司服之文輾轉不合其謬三諸說總當以鄭爲正

廷琥按九章自以鄭氏之次爲正杜注九章不數宗彝山在龍上旣與鄭異合粉米爲一亦與孔義殊也王光祿尚書後案辨之極確載其說於右

楊氏復曰先儒謂大裘之上有元衣元衣之上有十二章周止九章其說皆非是愚卽司服經文熟讀而詳玩之則知有虞氏十二章周亦十二章昭然甚明公之服自袞冕而下侯伯之服自鷩冕而下夫袞冕九章鷩冕七章公之服自袞冕而下推而上之則天子之服有日月星辰之章可知公之服九章則天子之服十二章可知此不待旁引別證而知鄭說之非矣　又曰先王制禮必本天理人情之公自上古至於周天子仰則天數路十二就常十二斿馬十二閑圭尺二寸繅十二旒而冕服之章莫不皆然鄭氏謂周以日月星辰畫於旌旗故冕止九章不知龍登於旂山登於俎黼登於扆九章亦可損乎前乎康成如漢明帝用歐陽說義天子備十二章三公諸侯用山龍九章九卿以下用華蟲七章其說猶用周制也

林氏之奇曰夫子於四代禮樂特曰服周之冕取其文之備尊卑之有辨也何得至周反去三辰之飾蓋不過據左氏三辰旂旗之文左氏謂旗有三辰何嘗謂衣無三辰耶上公九章而王亦九章將何所別周公制禮防亂萬世乃至於無別郊特牲云祭之日王被袞以象天則十二章備矣鄭氏謂有日月星辰之章此魯禮也夫被袞以象天周制固然也何魯之足云豈有周制止九章魯乃加以十二章之理乎

秦氏蕙田云案諸家破鄭氏周袞九章之說當矣袞旣十二章差次以降則鷩當九章毳當七章絺當五章元當三章其諸侯於天子降殺以兩上公雖與天子同袞冕而服止九章冕止九旒以此推之則侯伯鷩冕者服七章冕七旒子男毳冕者服五章冕五旒孤絺冕者服三章冕三旒卿大夫元冕者服無章冕無旒即弁師所謂諸侯及孤卿大夫之冕各以其等爲之是也

廷琥按楊氏林氏破鄭氏周袞九章之說秦尙書取其說載於五禮通考然嘗即楊氏之說三復之固不足以破鄭義也其說以周制皆則天數冕服

當十二章畢路十二就常十二斿馬十二閑圭尺二寸爲證然周制之取數於九者亦非一端如天子之制堂則九尺內有九室外有九室祭有九獻樂有九變司常掌九旗匠人營國方九里國中九經九緯王射樂以騶虞九節王大射共虎侯虎侯九十弓以及九夏之奏九德之歌九磬之舞凡取數于九者甚多楊氏又何以解乎又謂漢明帝用歐陽氏說天子服十二章爲用周制然歐陽氏傳今文尙書則其十二章之說正虞制之十二章不得據此以爲周制也林氏謂左傳言旂有三辰未嘗言衣無三辰亦屬擬度之辭秦尙書據此以爲

袞冕十二章鷩冕九章毳冕七章絺冕五章元冕三章是說稱所未敢信也婺源江氏鄉黨圖考云三代制禮有益有損天子用物雖得備十二然冕藏於首旣有十二旒十二玉以則天數冕服之章以九爲尊取陽數之極禮尙相變也古用十二章周損爲九章日月星雖畫于太常正是監前代損益之精意倘有益無損則制度彌文伊于胡底乎鄭說允當有謂周冕服亦用十二章者非也此說得之

大裘而冕祀昊天上帝之服

司服祀昊天上帝則服大裘而冕　注云六服同冕

者首飾尊也鄭司農云大裘羔裘也　疏云司裘文先鄭注云大裘黑羔裘然則凡祭之同羔裘義具於司裘也

司裘掌爲大裘以共王祀天之服　注鄭司農云大裘黑羔裘服以祀天示質　疏云言大者以其祭天地之服故以大言之非謂裘體侈大則義同於大射也以共王祀天之服者謂四時所有祀天之事皆共之不限六天之大小直言祀天案孝經緯鉤命決云祭地之禮與天同牲玉皆不同言同者唯據衣服則知崐崘神州亦用大裘可知先鄭知大裘黑羔裘者祭服皆元上纁下明此裘亦羔裘之黑者又云服以

祀天示質者以其袞以下皆有采章惟此大裘更無采章故云質案鄭志大裘之上又有元衣與裘同色家語郊問天子大裘以黼之被裘象天服袞戴冕璪十有二旒則天數也

陳氏祥道禮書云周官司裘掌爲大裘以共王祀天之服司服祀昊天上帝則服大裘而冕祀五帝亦如之享先王則袞冕禮記曰郊之祭王被袞以象天戴冕藻十有二旒則天數也鄭司農云大裘黑羔裘服以祀天示質也然則合周官禮記而言之王之祀內服大裘外被龍袞袞衣所以襲大裘也記曰裘之裼也見美也服之襲也充美也禮不盛服不充故大裘

不裼則襲裘可知也議者以司裘言大裘祀天而不及袞司服言大裘而冕祀昊天上帝在袞冕之上又節服氏袞冕六人維王之太常裘冕二人執戈送逆尸是袞冕與裘冕不同謂之大裘而冕則不加袞矣是不知先王祀天以冬至之日爲正而裘又服之本也故取大裘以名之猶之朝服緇衣羔裘而詩獨稱羔裘如濡羔裘豹袪羔裘逍遙燕服元端蜡服黃衣皆狐裘而詩獨稱狐裘以朝狐裘蒙茸狐裘黃黃則裘之上未嘗無衣也裘之上未嘗無衣而衣之下有不用裘故屨人曰凡四時之祭祀以宜服之則凡春夏秋之祀不必服裘所以適時之宜而已由是觀之袞冕以維太常者不有裘裘冕以送逆尸者必有衣也記曰尸襲而不裼送逆尸者象之則裘冕加袞又可知也古者犬羊之裘不裼必襲之也表裘不入公門必裼之也是裘有裼之而不襲有襲之而不裼未有表之而不裼襲者則徒服大裘而無襲非禮意也語曰褻裘長則凡行禮之裘短矣果徒服大裘而加長焉其與褻裘奚異哉鄭志謂大裘之上又有元衣此尤無據也禮記惟君黼裘以誓省大裘非古也則戒誓省眡用黼裘而後世服大裘焉故記者譏之家語謂大裘黼文以象天王至泰壇脫裘服袞張融又易之以爲王至泰壇脫袞服裘蓋王肅託孔子以信

其說張融疑王肅以變其論然記曰郊之日王皮弁以聽祭報則前祭未嘗服大裘也又大裘無文與黼不同二者之說異矣夫先王祀天有文以示外心之勤有質以示內心之敬故因丘掃地陶匏藁秸疏鼏樿杓素車之類此因其自然以示內心之敬者也執鎮圭繅藉五采五就旂龍章而設日月四圭有邸八變之音黃鍾大呂之鈞此致其文飾以示外心之勤者也然則內服大裘以因其自然外被襲龍袞戴冕以致其文飾不以內心廢外心不以自然廢文飾然後事天之禮盡矣

聶氏崇義三禮圖云王祀昊天上帝五帝崐崘神州

皆服大裘

秦氏蕙田云祭莫大於昊天先王而宗廟時享在四仲之月禘以孟夏祫以孟冬大饗在季秋祈在春夏祭地在夏至祀五帝以迎氣時皆非嚴寒不必用裘惟圜丘祀昊天上帝在冬至之日詩所稱一之日觱發者周之都在西北圜丘之壇在南郊祭之時在平旦其霜氣凜冽較之祭於屋下爲更甚故司裘特制大裘以爲祀天之服蓋專爲冬至南郊設而他祭不用也云大裘而冕見雖服大裘而必戴冕冕與衮相稱王之冕以衮爲盛戴冕則被衮可知禮意甚明若冕而不衮成何體制豈所謂盛服者耶康成拘泥裘

冕衮冕句法遂創爲有冕無旒裘上有元衣之說後世難以信從異說紛起踵訛襲謬至有盛暑服裘必不可行而廢親祀者

廷琥按大裘之說紛紛不一統核之則大裘者乃天子冬至祭南郊之服也賈氏周禮疏謂崐崘神州亦服大裘蓋據孝經緯鉤命決之一言然祭天地之禮牲玉皆不同獨衣服同乎聶氏三禮圖亦因其說而天官司裘特標其職曰掌爲大裘以共王祀天之服未言祀地也先王制禮必因四時之所宜祀地在夏至豈有服裘之理後人踵其謬說遂有因夏不可服裘而不親祀者遂有因夏不可

服裘而天地合祭者豈先王制禮之意哉然則大裘之專爲冬至祀天可無疑也禮有以素爲貴者祀天尚質大裘而加元衣示以質也議者以周禮祀天服大裘郊特牲又言被衮以象天兩處不合王肅遂謂臨燔柴脫裘服衮張融則謂脫衮服裘陳氏禮書謂皮弁聽報祭郊服大裘而襲以衮衣以強合周禮郊特牲之義吾謂此王肅張融之調人耳非經義也周禮明言祀天上帝服大裘而冕明言爲大裘以共王祀天之服未言衮也特爲大裘以祀天豈容臨燔柴綴祭乃服亦豈容臨祭轉脫之理大裘元衣示質舊說自不易也若郊特

牲被衮象天此魯禮也鄭注明言之矣鄭注何以謂魯禮也上文明言郊之用辛也周之始郊日以至曰周之始郊明魯無冬至祀圜丘之事第孟春祈穀之郊也然則郊特牲之郊非圜丘祀天之郊也鄭云魯侯之服自衮冕而下明魯侯得服衮冕郊特牲孔疏云周官之制祭天圜丘其禮王服大裘而冕乘玉路建太常明堂位云魯君以孟春祀帝於郊服衮服乘素車龍旂衣服車旗皆自不同何得以諸侯之郊說天子之圜丘此中鄭義以郊丘爲二而以魯郊非天子圜丘之祭則是也議者解大裘衮冕不難合而一之後世踵其說遂有行

祈穀之禮而不行圜丘之事者遂有行用辛之郊而不行冬至之郊者鄭以魯郊用殷禮孔穎達亦以被袞象天爲二代天子之服何必以此被袞一言强合於周禮而紛紛聚訟也哉秦尚書謂春夏秋之祀俱不服裘甚允當而謂裘上襲袞衣則仍陳氏之說也

又爲祀五帝之服

司服祀昊天上帝則服大裘而冕祀五帝亦如之

王制天子將出類乎上帝　注云帝謂五德之帝所祭於南郊者

祭法有虞氏禘黃帝　注云此禘謂祭昊天於圜丘

也祭上帝於南郊曰郊

大傳不王不禘　注云大祭其先祖所由生謂郊祀天也王者之先祖皆感大微五帝之精以生皆用正歲之正月郊祭之

禮器魯人將有事於上帝　注云上帝周所郊祀之帝謂蒼帝靈威仰也

大司樂賈疏云禮天神必於冬至者以天是陽冬至一陽生還於陽生之日祭之也至於郊天必於建寅者以其郊所感帝以祈穀實取三陽爻生之日萬物出地之時

曲禮孔疏云天神有六祭之一歲有九昊天上帝冬至祭之一也蒼帝靈威仰立春日祭之於東郊二也赤帝赤熛怒立夏日祭之於南郊三也黃帝含樞紐季夏六月土王之日亦祭之於南郊四也白帝白招拒立秋日祭之於西郊五也黑帝汁光紀立冬日祭之於北郊六也王者各稟五帝之精氣而王天下於夏正之月祭於南郊七也四月龍星見而雩總祭五帝於南郊八也季秋大饗五帝於明堂九也

郊特牲孔疏云王肅以郊丘是一而鄭氏以爲二者案大宗伯云蒼璧禮天典瑞又云四圭有邸以祀天是玉不同宗伯又云牲幣各放其器之色則牲用蒼也祭法又云燔柴於泰壇用騂犢是牲不同也又大

司樂云凡樂圜鐘爲宮黃鐘爲角太蔟爲徵姑洗爲羽冬日至於地上之圜丘奏之若樂六變則天神皆降上文云乃奏黃鐘歌大呂舞雲門以祀天神是樂不同也故鄭以云蒼璧蒼犢圜鐘之等爲祭圜丘所用以四圭有邸騂犢及奏黃鐘之等以爲祭五帝及郊天所用

掌次朝日祀五帝則掌大次小次　注鄭司農云五帝五色之帝　疏云祀五帝者謂四時迎氣

陳氏禮書云五帝與昊天同稱帝不與昊天同稱天猶諸侯與天子同稱君不與天子同稱王周官祀五帝之禮有與天同以極其隆有與天異以致其

辨故皆禮祀皆服大裘此其所同也祀帝於圜丘兆五帝於四郊此其所異也鄭氏之徒謂四圭之玉黃鍾大呂之樂夏正以祀感帝於南郊蒼璧之玉六變之樂冬日至禮天皇大帝在北極者於圜丘天皇大帝耀靈寶也五帝太微之帝也分郊與丘以異其祀別四帝與感帝以異其禮王肅嘗攻之矣然肅合郊丘而一之則是以五帝爲人帝則非夫有天地則有五方有五方則有五帝月令之五人帝伏犧神農黃帝少昊顓頊而已果以是爲五帝則前此其無司四時者乎

楊氏復曰注疏正月郊謂祭感生帝孫奭正月郊謂祈穀二說不同何也祭感生帝出於緯書正月祈穀經有明證學者以聖經爲信可也

秦氏蕙田云疏謂天神有六祭之一歲有九夫祈穀雩祀大饗所祀者上帝非五帝五時迎氣祭五帝非祭上帝也既誤以祭上帝爲祭五帝而五帝之祭有八上帝之祭止一又誤以祭五帝爲祭上帝而上帝之祭一歲有九況小宗伯明言兆五帝於四郊何得以五帝之祭混於祭天

廷琥按周禮言昊天上帝又言五帝鄭氏謂冬至祭昊天上帝於圜丘夏正之祭太微五帝於南郊卽感生之帝也小宗伯兆五帝於四郊則五時迎

氣之祭春祭靈威仰夏祭赤熛怒中央土祭黃樞紐秋祭白招拒冬祭汁光紀是也孔氏曲禮疏言之甚詳後人以其出於緯書攻之不遺餘力然以郊丘爲一祀五帝爲迎氣之祭而司服文大裘祀昊天上帝祀五帝亦如之又何以解焉若謂祀五帝爲迎氣之祭則祭赤帝於孟夏祭黃帝於季夏祭白帝於孟秋皆無服大裘之理此義諸儒所未及則祀五帝者不專以迎氣言之也愚謂南郊之祭自與圜丘爲二圜丘冬至之祭南郊祈穀之祭賈公彥大司樂疏孔穎達月令疏皆謂郊所感帝以祈穀楊信齋謂注疏不以正月爲祈穀之郊非也祈穀之祭以建寅之月亦王者之大祭故與祭昊天上帝同服大裘祈穀祀感生帝古制當然亦何必譊譊聚訟也陳氏禮書謂五帝非天亦承王肅之說乃司裘掌爲大裘以共王祀天之服司服祀昊天上帝與祀五帝同服大裘則不得謂五帝非天矣陳氏又曰祀帝於圜丘兆五帝於四郊不知祀五帝服大裘實非迎氣之祭迎氣之祭豈能與圜丘之祭並稱乎掌次朝日祀五帝以五帝與朝日並言小宗伯兆五帝於四郊四望四類亦如之以五帝對四望四類言此迎氣之祭也朝日服元冕四望服毳冕迎氣之祭未必服大裘鄭司農

注掌次云五帝五色之帝注大宗伯亦云五祀五
色之帝則以五帝卽五祀也大宗伯五祀在社稷
下司服祭社稷五祀則希冕五祀亦在社稷下則
迎氣之祭服絺冕矣祈穀南郊祀感生帝趙東山
主其說曰六天之說陰主化育著爲星象下應人
事北辰居中御極而五帝隨天運轉以散精布氣
於四時與開闢之初五天之精感爲帝王之祖皆
非有得於化原有見於古初者信不足以及之然
中垣太微昭布森列不可誣也況周人立閟宮以
祭姜嫄大司樂享先妣序於先祖之上則南郊祀
感生帝何必異乎緯書焚於隋河圖洛書至宋始
大顯使無陳邵二公亦妖妄之類耳學者初不見
全書往往望風詆排按趙氏此說謂不必詆斥緯
書是也秦尙書以迎氣之祭不得混於祭天甚是
而謂祀五帝止屬迎氣之祭則必欲易鄭氏之說
而不知祀五帝服大裘明爲祈穀之祭言之且司
裘言祀天司服以上帝五帝並言經文固彰彰可
考矣

又爲節服氏從尸之服

夏官節服氏郊祀裘冕二人執戈送逆尸從車　注
裘冕者亦從尸服也裘大裘也凡尸服卒者之上服
從車從尸車送逆之往來春秋傳日晉祀夏郊董伯
爲尸　疏云尸服與王同大裘節服氏亦大裘故二
人皆裘冕執戈送逆尸

衮冕爲享先王之服

司服享先王則衮冕

玉藻天子玉藻十有二旒前後邃延龍卷以祭　注
云祭先王之服也雜采日藻天子以五采藻爲旒旒
十有二前後邃延者言皆出冕前後而垂也天子齊
肩延冕上覆也元表纁裏龍卷畫龍於衣字或作衮

又爲會同賓客之齊服

旅賁氏凡祭祀會同賓客則服而趨　注云會同賓
客王亦齊服服衮冕

又爲受覲之服

覲禮天子衮冕負斧扆　注衮衣者裨之上也繢之
繡之爲九章其龍天子有升龍有降衣此衣而冠冕
南嚮而立以俟侯見

又爲大昏親迎之服

哀公問冕而親迎不已重乎孔子愀然作色而對日
合二姓之好以繼先聖之後以爲天地宗廟社稷之
主君何謂已重乎　孔疏云冕則祭服也天子則衮
冕諸侯以下各用助祭之服故士昏禮主人爵弁服
是也昏禮迎婦二傳不同春秋公羊說自天子至庶
人皆親迎左氏說天子至尊無敵故無親迎之禮諸

侯有故若疾病則使上卿迎上公臨之許氏謹按高祖時皇太子納妃叔孫通制禮以為天子無親迎從左氏義元駁之云太姒之家在渭之涘文王親迎於渭卽天子親迎明矣引禮記冕而親迎繼先聖之後以為天子宗廟社稷主非天子則誰乎如鄭此言從公羊義也又詩說云文王親迎於渭紂尙南面文王猶為西伯耳以左氏義為長鄭駁未定

士昏禮主人爵弁纁裳緇袘　注云爵弁而纁裳元冕之次大夫以上親迎冕服　疏云士家自祭服元端助祭用爵弁今爵弁用助祭之服親迎一為攝盛則卿大夫朝服以自祭助祭用元冕親迎亦當元冕

攝盛也若上公有孤之國孤絺冕卿大夫同元冕侯伯子男無孤之國卿絺冕大夫元冕也孤卿大夫士為臣卑復攝盛取助祭之服以親迎則天子諸侯為尊則袞矣不須攝盛宜用家祭之服則五等諸侯元冕以家祭則親迎不過元冕天子親迎當服袞冕矣

廷琥按左氏說諸侯不親迎公羊說天子亦親迎許氏異義從左氏說鄭氏駁之從公羊說儀禮禮記疏謂天子親迎服袞冕鄭義也趙氏謂王者之尊海內莫敵無屈萬乘之尊而行親迎之禮文王親迎時為西伯不足為天子親迎之證陳氏禮書從之禮記孔疏亦謂以左氏說為長固不以鄭氏為然也然孔子曰合二姓之好以繼先聖之後以為天地宗廟社稷之主天地非諸侯所能當也又云內以治宗廟之禮足以配天地之神明又云昔三代明王之政必敬其妻子也有道曰三代明王亦非為諸侯言也意文王親迎於渭造舟為梁後遂以造舟為天子之舟安知不因先王之制而有親迎之禮乎東周以降典制已非西京之舊數千年後正不可以臆測也

鷩冕為享先公之服

司服享先公饗射則鷩冕　注云先公謂后稷之後太王之前不窋至諸盩　疏云后稷雖是公不謚為

王要是周之始祖感神靈而生文武之功因之而就故特尊之與先王同是以尙書武成云先王建邦啟土尊之亦謂之先王也是以鄭云后稷之後太王之前不數后稷不窋后稷子諸盩太王父二者之間並為先公矣周本紀云后稷卒子不窋立不窋卒子鞠立鞠卒子公劉立卒子慶節立卒子皇僕立卒子羌弗立卒子毀榆立卒子公非立卒子高圉立卒子亞圉立卒子公祖類立公祖類卽紺亦曰諸盩也大祫於太祖后稷廟中尸服袞冕王服亦袞冕也

陳氏祥道禮書云先公尊矣所服止於此者非卑之於先王以為祭則各以其服受尸尸服如是而王服

袞以臨之非所以爲敬故弗敢也

又爲饗食賓客之服

司服享先公饗射則鷩冕　疏云饗食則大行人云上公三饗三食之等是也但饗食在廟故亦服鷩冕也

又爲大射之服賓射亦如之

司服享先公饗射則鷩冕　注云饗食饗食賓客與諸侯射也　疏云此大射在西郊虞庠中亦服鷩冕也若燕射在寢則朝服若賓射在朝則皮弁服

陳氏祥道禮書云饗射亦以鷩冕者王朝覲諸侯以袞冕朝饗與賓射以鷩冕祭祀以袞冕故大射亦以

鷩冕以饗與賓射殺於朝覲而大射殺於祭祀故也燕射於寢則皮弁而已賈公彥謂賓射服皮弁燕射服朝服然鄭氏釋司服謂鷩冕饗射者饗食賓客與諸侯射則賓射不以皮弁矣又皮弁卽王之朝服耳離而二之其說誤也

廷琥按陳氏謂賓射亦鷩冕據鄭注也又謂燕射服皮弁亦確諸侯在朝朝服在路寢亦朝服天子在朝皮弁在路寢亦皮弁陳氏謂皮弁卽王之朝服是也賈疏離而二之誤矣

又爲食三老五更於太學之服

樂記食三老五更於太學天子袒而割牲執醬而饋執爵而酳冕而總干所以教諸侯之弟也　疏云冕而總干者謂天子親自著冕手持干盾而親舞也此冕當鷩冕享先公以饗射養老之類

又爲祀四望山川之服

司服祀四望山川則毳冕

大宗伯注鄭司農云四望日月星海元謂四望五嶽四鎭四瀆　疏云禮無祭海之文又山川稱望故尙書云望秩於山川是也言四望者不可一往就祭當四向望而爲壇遙祭之故云四望也

小宗伯注鄭司農云四望道氣出入元謂四望五嶽四鎭四竇　疏云天子四望諸侯三望境內山川案

僖三十一年夏四月猶三望服氏云三望分野星國中山川又上文先鄭云四望日月星海後鄭必知望祭中無天神者案哀六年云初楚昭王有疾卜曰河爲祟王弗祭大夫請祭諸郊王曰三代命祀祭不越望江漢睢漳楚之望也爾雅又云梁山晉望又案尙書云望於山川則知望祭中無天神可知若天神日月之等當入四類之內也若然尙書云望於山川必知四望非山川是五嶽四瀆者以其下云兆山川丘陵之等山川既在下故知此四望是五嶽之屬山川之大者也

大司樂注云四望五嶽四鎭四竇此言祀者司中司

命風師雨師或亦用此樂與

舞師注云四方之祭祀謂四望也

廷琥按望以名山大川言之不兼上下之神陳氏禮書以爲兼上下之神非也

絺冕爲祭社稷五祀之服

司服祭社稷五祀則希冕

大宗伯以血祭祭社稷五祀五嶽　注云陰祀自血起貴氣臭也社稷土穀之神有德者配食焉共工氏之子曰句龍食於社有厲山氏之子曰柱食於稷湯遷之而祀棄鄭司農云五祀五色之帝於王者宮中曰五祀元謂此五祀者五官之神在四郊四時迎五

行之氣於四郊而祭五德之帝亦食此神焉少昊氏之子曰重爲句芒食於木該爲蓐收食於金脩及熙爲元冥食於水顓頊氏之子曰黎爲祝融后土食於火　疏云先鄭云五祀五色之帝於王者宮中曰五祀者先鄭意此五祀卽掌次云祀五帝一也後鄭不從者案司服云祀天與五帝皆用大裘當在圜丘與四郊上今退在社稷之下於王者宮中失之遠矣且五帝天神當在上經陽祀之中退在陰祀之內亦何陋也

廷琥按祀五帝服大裘不指四時迎氣之祭前已詳之後鄭云四時迎五行之氣於四郊而祭五德之帝亦食此神焉則迎氣服絺冕可知

元冕爲祭羣小祀之服

司服祭羣小祀則元冕　注云羣小祀林澤墳衍四方百物之屬　疏云羣小祀林澤墳衍四方百物者此據地之小祀以血祭祭社稷爲中祀埋沈以下爲小祀也若天之小祀則司中司命風師雨師鄭不言者義可知

又爲齊戒親迎之服

郊特牲元冕齊戒鬼神陰陽也　注云元冕祭服也陰陽謂夫婦也　疏云著祭服而齊戒親迎是敬此夫婦之道如事鬼神故云鬼神陰陽也

陳氏祥道禮書云周官司服其齊服有元端記曰太古冠布齊則緇之又曰元冠丹組纓諸侯之齊冠也元冠綦組纓士之齊冠也又曰齊之元也以陰幽思也又曰元冕齊戒鬼神陰陽也荀卿曰元端元裳絻而乘路者志不在食葷蓋太古之齊冠以緇後世齊冠以元天子齊則元冕元端所謂端衣元裳絻而乘路是也諸侯而下則元冠元端所謂元冠丹組纓是也諸侯之齊於婚以天子之元冕攝盛故也然諸侯與士之於祭祀其齊則同故皆元冠以一其誠其分則異故殊組纓以辨其守天子諸侯大夫齊祭異服士齊祭則一於冠端元而已其元冠蓋與朝服之冠

同其所異者組纓而已丹者正陽之色諸侯以爲組纓以其純於德故也綦者陰陽之雜士以爲組纓以其未純於德故也綦黃艾色也詩綦巾爲女巾書與詩以綦弁爲士弁禮以綦組佩爲世子之組則綦者卑者之飾也儀禮曰元端元裳雜裳可也鄭氏謂上士元裳中士黃裳下士雜裳前元後黃於義或然然齊之飾不特如此而已其明衣布其韠爵其佩綪結其車羔幦鹿幦

又爲朝日之服聽朔之服

玉藻元端而朝日於東門之外聽朔於南門之外閏月則闔門左扉立於其中　注云端當爲冕字之誤也元衣而冕冕服之下朝日春分之時也東門南門皆爲國門也天子廟及路寢皆如明堂制明堂在國之陽每月就其時之堂而聽朔焉卒事反宿路寢亦如之閏月非常月也聽其朔於明堂門中還處路寢門終月　疏云按魯語云大采朝日少采夕月孔晁云大采謂袞冕少采謂黼衣而用元冕者孔氏之說非也故韋昭云大采謂元冕也少采夕月則無以言之諸侯皮弁聽朔朝服視朝令天子皮弁視朝若元端聽朔則聽朔之服卑於視朝且聽朔大視朝小故知端當爲冕

魯語是故天子大采朝日　韋注云虞說云大采袞織也昭謂禮玉藻天子元冕以朝日元冕冕服之下則大采非袞織也周禮王搢大圭執鎭圭藻五采五就以朝日則大采謂此也

廷琥按鄭氏謂端當爲冕以元冕爲朝日聽朔之服韋昭注國語引玉藻即作元冕疏謂孔晁以爲袞冕朝日韋注引作虞氏說則虞孔之說同韋氏駮之是也韋氏以大采爲圭繅五采五就少采爲圭繅三采三就夕月之禮固殺於朝日矣

六冕服冬裘皆用羔

玉藻君子狐青裘豹褎元綃衣以裼之　注君子大夫士也　疏云六冕皆有裘此云元謂六冕及爵弁也則天子諸侯皆然而云大夫士者君用純狐青大夫士雜以豹褎熊氏又以內外諸侯朝服皆緇衣以羔爲裘不用狐青也劉氏云凡六冕之裘皆黑羔裘也故司服云祭昊天大裘而冕以下冕皆不云裘皆用羔裘也又論語緇衣羔裘皆祭於君之服是祭服用羔裘也

詩羔羊孔疏云按月令孟冬始裘天子祭天則大裘而冕注大裘黑羔裘是也其五冕之裘亦同黑羔裘若天子視朝及諸侯朝天子皆以狐白裘知者以玉藻云君衣狐白裘錦衣以裼之又秦詩云君子至止錦衣狐裘以裘象衣色皮弁服白布衣故也其卿大

夫在朝及聘問亦衣狐白裘知者玉藻云士不衣狐白故也士則麛裘青豻褎以狐白之外惟麛裘素也其諸侯視朝及卿大夫等同用黑羔裘若諸侯視朔君臣同用麛裘其臣則青豻褎絞衣爲裼若兵事既用韎韋衣則用黃衣狐裘及貍裘象衣色故也傳云臧之狐裘敗我於狐駘又云晳幘而衣貍製是也若天子以下田獵則羔裘緇衣以裼之其天子諸侯燕居同服元端則亦同服羔裘矣凡裘君則用全臣則褎飾爲異故詩云羔裘豹袪鄭云卿大夫之服是也

廷琥按大裘爲羔裘周禮六冕大裘以下不言裘則六冕皆羔裘矣孔疏言裘制極詳備載之其謂天子視朝及諸侯朝天子皆以狐白裘者非謂諸侯朝覲之禮也諸侯朝覲服裨冕不服皮弁服皮弁者諸侯在王朝之服詩會弁如星疏云又相於周故爲在王朝之服是也

冕服有裼襲之制

玉藻禮不盛服不充故大裘不裼　注禮盛者服充大事不崇曲敬大裘不裼謂祭天也　疏云郊禮盛服大裘則無別衣裼之是不見美也

鄭氏聘禮注云裼者免上衣見裼衣　疏云凡服四時不同假令冬有裘襯身有襌衫又有襦袴襦袴之上有裘裘上有裼衣裼衣之上有上服皮弁祭服之等若夏以絺綌絺綌之上則有中衣中衣之上復有上服皮弁祭服之等若春秋二時則衣袷褶袷褶之上加以中衣中衣之上加以上服也云見裼衣者謂開褾前上服見裼衣也故玉藻云裘之裼也見美也襲者掩之故云襲充美也

詩羔羊孔疏云天子諸侯朝祭之服先著明衣又加中衣又加裘裘外又加裼衣裼衣之上乃加朝祭之服

廷琥按孔疏之說與賈疏合考裼襲極詳確曲禮孔疏則謂裘上有裼衣裼衣上有襲衣襲衣上有常著之服則皮弁之屬此以裼衣上多一重衣而自異其說信乎詩禮正義非出一人之手也江氏永辨之見鄉黨圖考

冕服考卷二終

冕服考卷三

江都焦廷琥學

衮冕以下至元冕公侯卿大夫降服有差皆謂之裨冕

覲禮侯氏裨冕　注云裨冕者衣裨衣而冠冕也裨之爲言埤也天子六服大裘爲上其餘爲裨以事尊卑服之而諸侯亦服焉上公衮無升龍侯伯鷩子男毳孤絺卿大夫元此差司服所掌也　疏云裨讀從詩政事一埤益我取裨陪之義天子六冕以大裘爲上無裨義衮冕以下皆爲裨云

玉藻裨冕以朝　注云朝天子也裨冕公衮侯伯鷩子男毳也

樂記裨冕搢笏　注云裨冕衮之屬也

曾子問大祝裨冕　注云裨冕絺冕元冕也

廷琥按公侯卿大夫之冕皆謂之裨冕鄭注裨之言埤也賈疏以爲取裨陪之義荀子富國篇大夫裨冕注云裨之爲言卑也以事尊卑服之禮論篇云裨冕黼黻文織注裨之言卑也天子六服大裘爲上其餘爲卑左傳裨諶漢書古今人表作卑諶則裨之義通於卑也鄭司農第以鷩冕爲裨衣與經不合宜陳用之以爲拘也

上公自衮冕九章而下其服五衮冕有降龍無升龍

典命上公九命爲伯其國家宮室車旗衣服禮儀皆以九爲節

司服公之服自衮冕而下如王之服

鄭氏覲禮注上公衮無升龍　疏云上公衮無升龍者白虎通引禮記曰天子乘龍載大旗象日月升龍傳曰天子升降諸侯降龍以此言之上得兼下下不得僭上則天子升降俱有諸侯直有降龍而已若然彼升龍文承大旗之下知不施於旌旗而據衣服者案司常云交龍爲旂又云諸侯建旂注云諸侯晝交龍一象其升朝一象其下復則旌旗升降俱有而白虎通云諸侯降龍者據衣服而言

公之衮冕衣五章裳四章爲將覲釋幣於禰之服

覲禮侯氏裨冕釋幣於禰　注云禰謂行主遷主矣而云禰親之也釋幣者告將覲也其釋幣如聘大夫將受命釋幣於禰之禮既則祝藏其幣歸乃埋之於祧西階之東　疏云案玉藻諸侯元冕以祭不得服衮冕以下而此裨冕釋奠於禰者以將入天子之廟故服之也

爲朝覲之服

玉藻裨冕以朝　注云朝天子也裨冕公衮侯伯鷩子男毳也

爲從王大祭祀服

司服公之服自衮冕而下如王之服　注云自公之

袞冕至卿大夫之元冕皆其朝聘天子及助祭之服又爲魯祭文王周公之服又爲二王之後自祭之服又爲二王後與魯祭天之服

司服注云諸侯非二王後其餘皆元冕而祭於己

疏云案玉藻注云諸侯祭宗廟之服惟魯與天子同此注云諸侯非二王後其餘皆元冕祭於已彼不言二王後此不言魯者彼此各舉一邊而言其實相兼乃具也魯雖得與天子同唯在周公文王廟中得用袞冕若餘廟亦元冕或可依公羊傳魯公與羣公別牲而用騂剛則其服宜用鷩冕可也其二王後唯祭受命王得用袞冕其餘廟亦用元冕也

節服氏賈疏云諸侯惟二王後與魯得祭天服袞冕其餘諸侯惟得祭宗廟服元冕

玉藻注云諸侯祭宗廟之服唯魯與天子同　疏云唯魯與天子同者明堂位云君卷冕立於阼夫人副禕立於房中是也此謂祭文王周公之廟得用天子之禮其祭魯公以下則亦元冕

公之鷩冕衣二章裳四章爲從王享先公饗射之服

楊信齋儀禮旁通圖云上公自袞冕而下其服五侯伯自鷩冕而下其服四子男自毳冕而下其服三若助祭則隨事用之如王祭羣小祀元冕則助祭者亦元冕是也若朝王則各服其服如上公袞冕侯伯鷩冕是也

又爲魯祭魯公之服

見司服疏

公之毳冕衣三章裳二章爲從王祭祀之服公之希冕衣一章裳二章爲從王祭社稷五祀之服

公之元冕衣無文裳刺黻爲從王羣小祀之服又爲自祭宗廟之服

玉藻諸侯元端以祭　注云祭先君也端亦當爲冕字之誤也

又爲親迎之服

昏禮鄭注云大夫以上親迎冕服　疏云士家自祭

服元端助祭用爵弁今爵弁用助祭之服親迎一爲攝盛則卿大夫朝服以自祭助祭用元冕亦當以冕攝盛也若上公有孤之國孤絺冕卿大夫同元冕侯伯子男無孤之國卿絺冕大夫元冕也孤卿大夫士爲臣卑復攝盛取助祭之服以親迎則天子諸侯爲尊則衮矣不須攝盛宜用家祭之服則五等諸侯元冕以家祭則親迎不過元冕天子親迎當服衮冕矣

郊特牲元冕齋戒鬼神陰陽也　疏云案昏禮士用上服以爵弁爵弁是士服之上者則天子以下皆用上服以五冕色俱元故總稱元冕也

廷琥按賈疏以五等諸侯不過元冕孔疏以爲天

子以下皆用上服之冕與賈不同

侯伯自鷩冕七章而下其服四

典命侯伯七命其國家宮室車旗衣服禮儀皆以七爲節

司服侯伯之服自鷩冕而下如公之服

侯伯之鷩冕爲朝天子之服又爲將覲釋幣於禰之服又從王饗冕以上之服侯伯之毳冕從王服侯伯之希冕從王服侯伯之元冕從王服又爲自祭宗廟之服又爲親迎之服

子男自毳冕五章而下其服三

典命子男五命其國家宮室車旗衣服禮儀皆以五

爲節

司服子男之服自毳冕而下如侯伯之服

子男毳冕爲朝天子之服又爲將覲釋幣於禰之服又爲從王毳冕以上之服子男希冕從王服子男元冕從王服又爲自祭宗廟之服又爲親迎之服

王之三公服鷩冕而下其服四若加一等得服袞冕其鷩冕爲助王祭之服其毳冕爲從王射之服其希冕亦從王服

典命王之三公八命其卿六命其大夫四命及其出封皆加一等

王制三公一命卷若有加則賜也 注云三公八命矣復加一命則服龍袞與王者之後同多於此則賜非命服也 疏云言王者制度三公八命身著鷩冕若加一命則爲上公與王者之後齊同而著袞冕故云一命袞 又云三公司服無文按射人三公執璧與子男同則服毳冕也

陳氏祥道禮書云大射王服七章之鷩冕故三公執五命子男之璧則五章之毳冕矣王降袞冕以接賓三公降鷩冕以從王卿大夫而下不降故執其等之摯服其等之服 又云王之三公鷩冕繅八就前後各八旒旒八玉用玉一百二十八執圭射則執璧書曰周公秉圭以冕覲之蓋執信圭

先儒曰執桓圭 又云王之三公八命其卿六命其大夫四命及其出封皆加一等蓋八命加一等則是三公一命卷而衣服以九爲節也其未出封則八命與侯伯同七章之命矣公與侯伯同七章之服則卿六命與子男同五章之服矣覲司服孤之服自希冕而下如子男之服卿大夫之服自元冕而下如孤之服公之孤四命而服三章之希冕大國之卿三命大夫再命而服一章之元冕則王之公卿大夫其衣服各降命數一等可知也

其元冕爲親迎之服又爲從王聽朔之服又爲郊勞諸侯之服

王之孤卿毳冕其服二若加一等得服鷩冕其毳冕希
冕皆從王服其元冕爲覲迎之服又爲從王聽朔之服
典命賈疏云孤亦得名卿故匠人云外有九室九卿
朝焉是并六卿與三孤爲九卿亦得名卿者以其命
數同也
廷琥按典命卿六命不言孤孤亦卿也陳氏禮書
孤卿同毳冕楊信齋之說亦同近武進張太史惠
言儀禮圖王之孤服希冕王之卿大夫服元冕合
卿大夫爲一與周禮六命四命之文相戾矣王之
卿大夫元冕與諸侯之卿大夫同一制乎說多不
合當以陳氏之說爲是

王之大夫絺冕其服二絺冕爲從王助祭之服元冕爲
覲迎之服又爲從王聽朔之服若加一等則得服毳冕
詩大車毳衣如菼毛傳云天子大夫四命其出封五
命如子男之服
諸侯入爲王官仍服其服
詩大車毳衣如菼鄭箋云古者天子大夫服毳冕以
巡行邦國而決男女之訟則是子男入爲大夫者
疏云古天子大夫服毳冕以決訟則是其人於禮自
得服之緣此服之貴賤準其官之尊卑解得服之所
由故云則是子男入爲大夫者也王朝之卿大夫出
封於畿外褒有德加一等使卿爲侯伯大夫爲子男
其諸侯入於王朝爲卿大夫者以其本爵仍存直以
入仕爲榮耳不復更加其命數故侯伯入爲卿子男
入爲大夫諸侯之數衆王朝之官少或亦侯伯爲大
夫非唯子男耳左傳曰滕侯曰我周之卜正顧命孔
安國注云齊侯呂伋爲天子虎賁氏是侯伯入爲大
夫者也以其本爵先尊服其本國之服故鄭志答趙
商云諸侯入爲卿大夫與在朝仕者異各依本國加
其命數是由尊諸侯使之以其命此陳子男爲大夫
仍得服毳冕也
公之孤希冕其服二
司服孤之服自希冕而下加子男之服

典命公之孤四命以皮帛眡小國之君其卿三命其
大夫再命　注云視小國之君者列於卿大夫之位
而禮加子男也鄭司農云九命上公得置孤卿一人
春秋傳曰列國之卿當小國之君固周制也
孤之希冕爲聘於王朝之服又爲助祭之服
司服注云自公之衮冕至卿大夫之元冕皆其朝聘
天子及助祭之服　疏云卿大夫聘天子受之在廟
及助祭亦申冕服可知故鄭君臣朝聘並言也
廷琥按司服注明言自衮冕至元冕皆其朝聘天
子及助祭之服則孤卿之冕服爲聘於天子及助
祭之服明矣孤卿大夫助祭於公用元冕不得用

希冕若非助祭於天子則希冕將何用乎張太史
惠言儀禮圖不知希冕爲聘於天子之服又謂次
國之卿助君祭不得希冕未聞所用誤矣
孤之元冕爲助君祭之服
雜記大夫冕而祭於公弁而祭於己
又爲親迎之服侯伯子男之卿亦如之
昏禮賈疏云上公有孤之國孤絺冕卿大夫元冕侯
伯子男無孤之國卿絺冕大夫元冕也
廷琥按張太史惠言儀禮圖以次國之卿與孤並
言用賈疏也又以子男卿大夫同服元冕不已自
異其說乎

公之卿大夫服元冕爲聘於天子與助祭之服又爲助
祭於公之服又爲親迎之服侯伯大夫再命亦如之子
男大夫一命亦服元冕而無旒
典命賈疏云王制之文多據夏殷此命卿亦是夏殷
法故彼下文大國之卿不過三命下卿再命小國之
卿與下大夫一命鄭注云不著次國之卿者以大國
之下互明之此卿命則異大夫皆同以此言之則大
國卿三命次國卿與大國下卿同再命小國卿與大
夫同一命彼注卽引此周禮命卿大夫之法以證與
古不同之義若然此引彼夏殷命臣法周禮諸侯卿
大夫命雖與古不同五等諸侯國國皆有三卿得天
子命者與夏殷同故引之若然云大國三卿皆命於
天子者上卿則命數足矣中卿天子再命已君加一
命亦爲三命下卿天子一命若夏殷已君加一命二
命足矣周則已君加二命爲三命足矣云下大夫五
人不言命數者並不得天子命夏殷並已君加一命
周則大國之大夫再命也云上士二十七人者夏殷
之士不命其二十七士亦應有上九中九下九而皆
云上士者亦是勉人爲高行故總以上士言之也云
次國三卿二卿命於天子者上卿天子二命已君不
加中卿天子一命已君加一命下卿天子不命已君
亦加二命爲再命故云一卿命於其君是次國之卿

皆再命也若周禮次國卿並三命亦下大夫五人上
士二十七人義與大國同也云小國二卿皆命於其
君者案彼鄭注云此文似脫誤者類上文大國次國
則此小國亦當有三卿宜云小國三卿一卿命於天
子二卿命於其君則是脫亦三卿一卿命於天子九
字矣云誤者次國云二卿命於天子不言皆此小國
云二卿皆命於其君而言皆是誤故云蓋誤也若依
此三卿解之則三卿之內一卿命於天子爲一命二
卿命於其君亦各一命亦下大夫五人上士二十七
人義與上同也若周禮小國三卿皆再命亦一卿命
於天子一命已君加一命爲再命二卿命於其君不

得天子命並己君再命矣又周法大國五大夫大夫亦與
大國五大夫同再命小國下大夫五人各一命其士亦
公侯伯之士同一命子男之士不命與夏殷同此文
是也大司馬云大國三軍次國二軍小國一軍軍將
皆命卿者謂得天子之命者得爲軍將也若然諸侯
之臣有四命三命再命一命不命而經云各眡其命
數者謂宮室之等四命者四百步貳車四乘旗四斿
冕服四章三命者以三爲節再命一命者亦以命數
爲降殺也但大夫元冕一命者一章裳上刺黻而已
衣無章故得元名也則冕亦象衣無旒
冕服有韍韍制與韠同長三尺下廣二尺上廣一尺天

子直公侯前後方大夫前方後挫角士前後正天子之
士則直諸侯之士則方其色天子朱韍諸侯黃朱大夫
素若大夫助祭於君則用元冕則赤韍士無韍若助祭
於君服爵弁則緼韍而靺韐也韍色皆如其裳之色
玉藻君韠朱大夫素士爵韋　注云此元端服之韠
也　又圜殺直　注云目韠制　又天子直　注云
四角直無圜殺　又公侯前後方　注云殺四角使
之方變於天子也所殺者去上下各五寸　又大夫
前方後挫角　注云圜其上角變於君也韠以下爲
前以上爲後　又士前後正　注云士賤與君同不
嫌也正直方之間語也天子之士則直諸侯之士則

方　又韠下廣二尺上廣一尺長三尺其頸五寸肩
革帶博二寸　注云頸五寸亦謂廣也頸中央肩兩
角皆上接革帶以繫之肩與革帶廣同凡佩繫於革
帶　疏云經云圜則下文大夫前方後挫角則圜也
經云殺則下文公侯前後方則殺也經云直則下
文云天子直是目韠制也經云前後方是殺四角也
上下各去五寸所去之處以物補飾之使方變於天
子也云所殺者去上下各五寸者按雜記云韠會上
去五寸是上去五寸又云紕以爵韋六寸不至下五
寸是下去五寸鄭注雜記云會謂上領縫也領之所
用蓋與紕同如鄭此言即上去五寸是領也以爵韋

爲領故云領之所用與紕同下云所去五寸紕以素
故鄭注雜記云純紕所不至者五寸然則上去五寸
是領也下去五寸是純也若然唯去上畔下畔而云
殺四角者蓋四角之處別異之使殊於餘邊也其會
之下純之上兩邊皆紕以爵韋素裏各三寸故雜記
云韠長三尺下廣二尺上廣一尺會去上五寸紕以
爵韋六寸不至下五寸純以素紃以五采韠制大略
如此
又一命緼韍幽衡再命赤韍幽衡三命赤韍葱衡
注云此元冕爵弁服之韠尊祭服異其名耳緼赤黃
之間色所謂韎也周禮公侯伯之卿三命其大夫再

命其士一命子男之卿再命其大夫一命其士不命
疏云諸侯黃朱色淺亦名赤韍則大夫赤韍色又淺耳

明堂位有虞氏服韍夏后氏山殷火周龍章　注云韍冕服之韠也舜始作之以尊祭服禹湯至周增以畫文後王彌飾也山取其仁可仰也火取其明也龍取其變化也天子備焉諸侯火而下卿大夫山士韎韋而已韍或作黻　疏云有虞氏服韍者直以韋為韍未有異飾故云服韍夏后氏畫之以山殷人增之以火周人加龍以為文章

雜記韠長三尺下廣二尺上廣一尺會去上五寸紕以爵韋六寸不至下五寸純以素紃以五采　注云會謂領上縫也領之所用蓋與紕同在旁曰紕在下曰純素生帛也紕六寸者中執之表裏各三寸也紕純所不至者五寸與會去上同

詩朱芾斯黃　鄭箋云芾者天子純朱諸侯黃朱

左氏桓二年傳袞冕黻珽　注云黻韋韠以蔽膝也
疏云黻韠制同而名異鄭詩箋云芾大古蔽膝之象也冕服謂之芾其他服謂之韠以韋為之故云黻韋韠也詩云赤芾在股則芾當是當股之衣故云以蔽膝也鄭氏易緯乾鑿度注云古者田漁而食因衣其皮先知蔽前後知蔽後後王易之以布帛而獨存其蔽前者重古道而不忘本也是說黻韠之元由也明堂位云有虞氏服韍言舜始作韍也尊祭服而異其名耳未必此時始存象也知冕服謂之黻者易云朱紱方來利用享祀知他服謂之韠者案士冠禮士服皮弁元端皆服韠是他服謂之韠以冕為主非冕謂之他此欲以兩服相形故謂黻為韋韠黻之與韠祭服他服之異名耳其體制則同玉藻說元端服之韠云韠君朱大夫素士爵韋發首言韠句末言韋明皆以韋為之凡韠皆是裳色言君朱大夫素則尊卑之韠直色別而已無他飾也其韍則有文飾焉明堂位云有虞氏服韍夏后氏山殷火周龍章鄭氏云韍

冕服之韠也舜始作之以尊祭服禹湯至周增以畫文後王彌飾也山取其仁可仰也火取其明也龍取其變化也天子備焉諸侯火而下卿大夫山士韎韋而已是說韍之飾也玉藻曰韠下廣二尺上廣一尺長三尺其頸五寸肩革帶博二寸鄭氏云頸五寸亦謂廣也頸中央肩兩肩皆上接革帶以繫之肩與革帶廣同是說韠之制也記傳更無黻制皆是韠義明其制與韠同經傳作黻或作韍或作芾音義同也徐廣車服儀制曰古者韍如今之蔽膝戰國連兵以韍非兵飾去之漢明帝復制韍天子赤皮蔽膝蔽膝古韍也然則漢世蔽膝猶用赤皮魏晉以來用絳紗為

之是其古今異也
說文巿韠也上古衣蔽前而已巿以象之天子朱巿
諸侯赤巿大夫葱衡篆文作韍士無巿有韐制如榼
缺上四角爵弁服其色韎賤不得與裳司農云裳纁
色韐或从韋
廷琥按玉藻一命緼韍幽衡再命赤韍幽衡三命
赤韍葱衡鄭注此元冕爵弁服之韠明堂位有虞
氏服韍鄭注韍冕服之韠也則韍之制與韠同矣
玉藻韠君朱大夫素士爵韋鄭氏詩箋云芾君朱
諸侯黃朱此天子以下韍之色也玉藻一命緼韍
再命三命赤韍大夫有三命再命一命士有一命

大夫不以素士不以爵韋者此以助祭言之卿大
夫朝服以自祭助祭用元冕士助祭服爵弁故大
夫得有赤韍士得有緼韍也緼韍即韎韐合韋爲
之染以茅蒐因以名焉韍之色如裳之色冕服之
裳俱用纁故韍用赤再命三命服赤芾諸侯亦赤
芾詩赤芾在股赤芾金舄以其皆纁裳也但天子
朱韍色深黃朱則略淺赤則更淺耳玉藻韠下廣
二尺上廣一尺長三尺頸廣五寸肩革帶博二寸
雜記韠長三尺下廣二尺上廣一尺會去上五寸
紕以爵韋六寸不至下五寸純以素紃以五采此
天子以下韠制之尺寸韍亦如之也領上緣曰會

會去上五寸此五寸謂之領在下曰純凡五寸會
之下純之上兩旁曰紕紕表裏各三寸韠三尺去
上五寸爲領去下五寸爲純則中央長二尺天子
朱諸侯黃朱大夫素即此二尺之色耳雜記言紕
以爵韋鄭氏謂領之所用與紕同則亦以爵韋也
雜記言純以素鄭注素生帛也此諸侯以上之飾
也素韠爵韠則不然張太史惠言云冠禮朝服素
韠特牲記云朝服元冠緇帶緇韠旣同是朝服不
應於韠有殊據緇帶者賓練帶紕之以緇謂之緇
帶則緇韠蓋素韠而純以緇也由是差之大夫素
韠紕以緇純以爵士爵韠紕純皆以緇與玉藻云

天子直公侯前後方大夫前方後挫角士前後正
鄭氏謂天子四角直無圜殺公侯殺四角使之方
變於天子也所殺者去上下各五寸大夫圜其上
角變於君也韠以下爲前以上爲後士賤與君同
不嫌也正直方之閒語天子之士則直諸侯之士
則方此天子諸侯大夫士韠制之式韍亦如之也
按殺四角使之方殺者削也於上領下純之四角
削之使前純後領方也天子不殺則前純後領不
方前後方則四角必削之而以物補飾之補處有
縫故孔疏云別異之使殊於餘邊也大夫前方後
挫角前方與公侯之前方同後挫角角本直也挫

而使之圓則上兩角爲圓形天子直則不圖故鄭云圜其上角變於君也孔疏謂別異之者指公侯前後方而言前方則第前兩角別之後兩角既挫而爲圜形不必以物補飾無所謂別異之也張太史惠言謂大夫後兩角亦別異之誤矣其所作大夫前方後挫角圖上角不圖亦與經注不合說文士無市有韐製如榼缺四角爵弁服玉藻士前後正鄭注天子之士則直諸侯之士則方孔疏云直而不衺謂之正方而不衺亦謂之正陳氏禮書云缺四角則與後挫者不同所以其體正也士缺上下諸侯方而不挫天子直而不方此尊卑之辨也

明堂位有虞氏服韍夏后氏山殷火周龍章天子繪龍火山諸侯繪火山大夫繪山則又天子以下所繪之不同也

其帶有大帶天子素帶朱裏終辟諸侯素帶終辟大夫素帶辟垂

玉藻天子素帶朱裏終辟而素帶終辟大夫素帶辟垂士練帶率下辟居士錦帶弟子縞帶並紐約用組三寸長齊於帶紳長制士三尺有司二尺有五寸子游曰參分帶下紳居二焉紳韠結三齊大夫大帶四寸雜帶君朱綠大夫元黃士緇辟二寸再繚四寸凡帶有率無箴功　注云而素帶終辟謂諸侯也諸侯不朱裏合素爲之率繂也士以下皆禪不合而繂積如今作幧頭爲之也辟讀如裨冕之裨裨謂以繒采飾其側人君充之大夫裨其紐及末士裨其末而已三寸謂約帶紐組之廣也長齊於帶與紳齊也結約餘也結或爲衿雜猶飾也即上之裨也君裨帶上以朱下以綠終之大夫裨垂外以元內以華華黃色也士裨垂垂下外內皆以緇是謂緇帶大夫以上以素皆廣四寸士以練皆廣二寸再繚之凡帶有司之帶也亦繂之如士帶矣無箴功則不裨之士雖繂帶裨亦用箴功凡帶不裨下士也　疏云天子素帶朱裏者以素爲帶用朱爲裏終辟則裨也終竟帶身在

要及垂皆裨故云終辟而素帶終辟者謂諸侯也以素爲帶不以朱爲裏亦用朱綠終裨大夫素帶辟垂者大夫亦用素爲帶不終裨但以元華裨其身之兩旁及屈垂者士練帶率下辟者士用孰帛練爲帶其帶用禪帛兩邊繂而已繂謂緶緝也下裨者但士帶垂至者必反屈向上又垂而下大夫則總皆裨之士則用緇唯裨向下一垂者居士錦帶者用錦爲帶尙文也弟子縞帶者用生縞爲帶尙質也並紐約用組者紐謂帶之交結之處以屬其紐約者謂以物穿紐約結其帶謂天子以下至弟子之等其所紐約之物並用組爲之故云並紐約用組三寸者謂紐約之組

闊三寸也長齊於帶者言紳組餘長三尺與帶垂
者齊故云長齊於帶子游曰三分帶下紳居二焉記
者引子游之言證紳之長短人長八尺大帶之下四
尺五寸分爲三分紳居二分爲紳長三尺也紳韠結
三齊者紳謂紳帶韠謂蔽膝結謂約紐餘組三者俱
長三尺故云三齊大夫大帶四寸謂合素爲之廣四
寸士緇辟二寸再繚四寸謂用單練廣二寸繚繞也
再度繞要亦四寸凡帶謂有司之帶有縪謂其帶既
禪亦以箴緶緝其側但縪禪之而已無別裨禪之箴
功

雜記率帶諸侯大夫皆五采士二采　注云此謂襲

尸之大帶率縪也縪之不加箴功大夫以上更飾以
五采士以朱綠　疏云率謂爲帶也但攝帛邊而熨
殺之不加箴功異於生也　衞氏集說引山陰陸氏
云言大夫以襲尸其帶皆以五采率之卽非襲尸無
率也據士練帶率下辟

大戴禮黃帝黼黻衣大帶

左氏桓二年傳鞶厲游纓　注云鞶紳帶也一名大
帶厲大帶之垂者　疏云大帶之垂名之曰紳紳是
帶之名厲是垂之貌賈服等說鞶厲皆與杜同唯鄭
氏獨異禮記內則注以鞶爲小囊讀厲如裂繻之裂
言鞶囊必裂繒緣之以爲飾案禮記稱男鞶革女鞶
絲鞶是帶之別稱遂以鞶爲帶名言其帶革帶絲耳
鞶非囊之號也禮記又云婦事舅姑施鞶袠袠是囊
之別名今人謂袠書之物爲袠言其施帶施囊耳其
鞶亦非囊也若以鞶爲小囊則袠是何器若袠亦是
囊則不應帶二囊矣以此知鞶卽是紳帶爲得其實

廷琥按凡帶有率無箴功鄭氏謂率縪也士以下
皆禪不合而縪積如今作幧頭也曰縪積則織時
爲之有自然之積故不須箴綫縫合之功士帶率
下辟率處無箴功而辟處尙有箴功惟下士則不
禪故無箴功也說文幧斂髮也蓋如今俗之所謂
包頭者其織處有襞起之積卽鄭氏所謂縪積也

孔疏以縪爲緶緝有司之帶以箴緶緝其側但縪
禪之而已無別裨飾之箴功夫既緶緝之則有縫
合之迹何謂無箴功若謂無裨飾之箴功亦屬添
飾陳氏禮書亦謂率縫合之皆非鄭義也衞正叔
集說引嚴陵方氏云率者謂循其經緯而攝之也
又云凡帶率之而已故無用箴之功以縫之也近
張太史惠言云按疏云率者縫旁邊非也唯裨用
箴功則縪不縫明矣注云縪積者謂織帶時以兩
條繩罝其邊而織之故破率爲縪以如裨縪也二
說於縪積之義爲合

又有革帶所以懸佩與韍

玉藻肩革帶博二寸　注云肩與革帶廣同凡佩繫於革帶　疏云以大帶用組約其物細心不堪懸韠佩故也

左氏桓二年傳帶裳幅舄　注云帶革帶也　疏云下有鞶是紳帶知此帶是革帶

陳氏祥道禮書云內則曰男子鞶革莊子曰帶死牛之脅玉藻曰革帶博二寸士喪禮韐帶搢笏鄭氏曰韐帶韎韐緇帶不言韎緇者欲見韐自有帶韐帶用革笏搢於帶之右旁然則革帶其博二寸其用以繫佩韍然後加以大帶而佩繫於革帶笏搢於二帶之間矣晉語寺人勃鞮曰乾時之役申孫之矢集於桓

鉤鉤近於袪而無怨言則革帶有鉤以拘之後世謂之鉤鰈阮諶云鰈螳蜋鉤以相拘帶謂之鉤鰈唐以玉爲鉤鰈矣然革帶用於吉而已荀卿曰搢紳而無鉤帶是也古者裼衣象裘色韠屨象裳色而革帶與韠其用相因則革帶豈亦與韠同色與

有佩

玉藻古之君子必佩玉　注云君子士已上　又右徵角左宮羽　注云玉聲所中也　又趨以采齊行以肆夏周還中規折還中矩進則揖之退則揚之然後玉鏘鳴也故君子在車則聞鸞和之聲行則鳴佩玉是以非辟之心無自入也君在不佩玉左結佩右設佩　注云謂世子也結者結其綬不使鳴焉　又居則設佩　注云謂所處而君不在焉　又朝則結佩　注云朝於君亦結　又齊則綪結佩而爵韠　注云綪屈也結又屈之思神靈不在事也　又凡帶必有佩玉唯喪否　注云凡謂天子以至士　又佩玉有衝牙　注云居中央以前後觸也　又君子無故玉不去身君子於玉比德焉天子佩白玉而元組綬公侯佩山元玉而朱組綬大夫佩水蒼玉而純組綬世子佩瑜玉而綦組綬士佩瓀玟而縕組綬　注云玉有山元水蒼者視之文色所似也綬者所以貫佩玉相承受者也純當爲緇古文緇字或作絲旁才

綦文雜色也縕赤黃　疏云凡佩玉必上繫於衡垂三道穿以蠙珠下端前後以懸於璜中央下端懸以衝牙動則衝牙前後觸璜而爲聲所觸之玉其形似牙故曰衝牙皇氏謂衝居中央牙是外畔兩邊之璜以衝牙爲二物若如皇氏說鄭何獨得云牙居中央以爲前後觸也玉色似山之元而雜有文似水之蒼而雜有文故云文色所似但尊者玉色純公侯以下玉色漸雜而世子及士唯論玉質不明玉色則玉色不定也　又一命縕韍幽衡再命赤韍幽衡三命赤韍葱衡　注云衡佩玉之衡也幽讀爲黝黑謂之黝青謂之葱

詩鄭風雜佩以贈之　注云雜佩者珩璜琚瑀衝牙之類　疏云珩佩上玉也璜半璧也琚佩玉名也瑀玖石次玉也衝牙亦玉為之其狀如牙以衝突前後也

朱子詩集傳云右佩玉上横曰珩下繫曰組貫以蠙珠中組之貫一大珠曰瑀末懸一玉兩端皆鋭曰衝牙兩旁組半各懸一玉長博而方曰琚其末各懸一玉如半璧而內向曰璜又以兩組貫珠上繫珩兩端下交貫於瑀而下繫於兩璜行則衝牙觸璜而有聲也

詩秦風瓊瑰玉佩　疏云佩玉之制唯天子用純諸侯以下則玉石雜用

詩小雅服其命服朱芾斯皇有瑲葱珩　注云三命葱珩　疏云三命以上皆葱珩也故云三命葱衡明至九命皆葱珩非謂方叔唯三命也

晉語白玉之珩六雙　韋昭云珩似磬而小

大戴禮保傅篇下車以佩玉為度上有葱衡下有雙璜衡牙玭珠以納其閒琚瑀以雜之　注云衡平也半璧曰璜衡在中牙在旁玭珠納於衡璜之閒玭亦作蠙總曰玭珠而赤者曰琚白者曰瑀

廷琥按佩制上有玉曰衡如磬而小天子用白衡三命以至九命用葱衡一命再命幽衡衡下垂三道皆穿以玭珠中一道之中繫以玉曰瑀下垂繫以玉曰衝牙其狀如牙兩端皆鋭左右衡下中繫以玉曰琚下垂曰璜璜半璧也又以兩組貫珠上繫衡兩端下交貫於瑀下繫於兩璜衡上有佩衿曰褑上繫於革帶此佩之制也天子諸侯大夫皆如此唯天子用白玉諸侯用山元玉大夫用水蒼玉其貫珠之組綬天子元諸侯朱大夫純此大夫以上冕服之佩也下此世子之佩用瑜玉組綬用綦士之佩用瓀珉組綬用緼世子當君在則結佩結其綬不使鳴也齊則綪結佩綪屈也既結而又屈之也臣於君所佩必垂委而相必鳴玉是與世子之禮異內則男子左佩紛帨刀礪小觿金燧右佩玦捍管遰大觿木燧婦左佩紛帨刀礪小觿金燧右佩箴管綫纊施縏袠大觿木燧詩童子佩觿觿所以解結以象骨為之韘射決也紛帨拭物之巾也晴則取火於金燧陰則取火於木燧捍即拾也可以捍弦管筆彄也遰刀鞞也以上諸佩因考冕服之佩而附載之

有笏天子以球玉杼上終葵首一曰珽或謂之大圭諸侯以象前詘後直大夫以魚須文竹前詘後詘凡笏皆搢於帶閒臣於君前將有指畫或書以記事則執之

玉藻天子搢珽方正於天下也　注云此亦笏也謂

之珽珽之言珽然無所屈也或謂之大圭長三尺杼上終葵首終葵首者於杼上又廣其首方如椎頭是謂無所屈後則恆直相玉書曰珽玉六寸明自炤

又諸侯荼前詘後直讓於天子也　注云荼讀爲舒遲之舒舒懦者所畏在前也詘謂圜殺其首不爲椎頭諸侯惟天子詘焉是以謂笏爲荼　又大夫前詘後詘無所不讓也　注云大夫奉君命出入者也上有天子下有己君又殺其下而圜

又笏天子以球玉諸侯以象大夫以魚須文竹士竹本象可也見於天子與射無說笏入太廟說笏無禮也小功不說笏當事免則說之既搢必盥雖有執於

朝弗有盥矣凡有指畫於君前用笏造受命於君前則書於笏笏畢用也因飾焉笏度二尺有六寸其中博三寸其殺六分而去一　注云凡吉事無所說笏也殺猶杼也天子杼上終葵首諸侯不終葵首大夫士又杼其下首廣二寸半　疏云言既搢笏必盥者謂有執事於朝須預潔淨故既搢笏於帶必盥洗其手於後雖有執事於朝更不須清潔不須盥矣造受命謂造詣君前而受命則書記於笏笏畢用也者畢盡也謂事事盡用笏記之其中博三寸者天子諸侯上首廣二寸半其天子椎頭不殺也大夫士下首又廣二寸半唯笏之中央同博三寸故云其中博三寸也其殺六分而去一者天子諸侯從中以上稍稍漸殺至上首六分三寸而去其一分餘有二寸半在大夫士又從中以下漸漸殺至下首亦六分而去一

又年不順成君衣布搢本　注云搢本去珽荼佩士笏也士以竹爲笏飾本以象

又將適公所宿齋戒居外寢沐浴史進象笏書思對命　注云思所思念將以告君者也對所以對君者也命所受君命者也書之於笏爲失忘也　疏云史謂大夫亦有史官也熊氏曰按下大夫不得有象笏有象字者誤也

典瑞王搢大圭執鎭圭繅藉五采五就以朝日

玉人大圭長三尺杼上終葵首天子服之　注云大圭或謂之珽杼殺也終葵椎也爲椎於杼上明無所屈也　疏云齊人謂椎爲終葵

禮器大圭不琢

左氏桓二年傳袞冕黻珽　注云珽玉笏也

內則子事父母韠紳搢笏

樂記武王散軍而郊射裨冕搢笏而虎賁之士說劍也

儀禮士緇帶靺韐竹笏

說文曶一曰佩也象形

釋名笏忽也君有命則書其上備忽忘也

陳氏禮書云天子之於天下體無所屈故珽必方正諸侯之於天子則謹度以臣之於臣民則制節以君之故荼必前屈後直大夫於其君則為臣於天子則為陪臣故笏必前屈後屈士笏之制無所經見觀其飾之以象則亦前屈後直與　又云玉藻言笏度二尺有六寸其中博三寸其殺六分而去一然天子之笏長三尺而六寸為椎首而計之則於二尺六寸為有餘去椎首而計之則於二尺六寸為不足蓋玉藻所言非天子之笏孔穎達曰二尺六寸短於天子蓋諸侯以下度分皆然　又云大夫之笏以魚須文竹鄭氏曰文猶飾也庾氏曰以鮫魚須飾竹以成文考

之書大傳曰東海魚須目鄭氏魚須今以為簪司馬相如賦曰靡魚須之橈旃張揖曰以魚鬚為旃柄則大夫以之飾笏宜矣

馬氏端臨云圭鎮寶也笏服飾也圭則執之以為信笏則執之以為飾晦菴言笏只是君前記事指畫之具不當執之於手然古者天子亦有笏豈亦藉此以記事指畫乎蓋朝章之服飾也但天子之笏以玉為之其制以圭而天子與公侯伯之圭上銳下方其形類笏故後人或誤以圭為笏然笏者非執則搢不可須臾去身者也若圭則天子以禮神諸侯以朝見天子不過於當事之時暫捧之而即奠之不常執也嘗見給禮圖者繪王公袞冕執桓圭在手如秉笏之狀是矣至卿大夫無圭璧則端冕盛服而執所謂羔鴈者在手殊為可笑蓋誤以圭為笏誤以鎮信之具為服飾之具故也

有偪

詩采菽邪幅在下　毛傳云邪幅幅偪也所以自偪束也　鄭箋云邪幅如今行縢也偪束其脛自足至膝故曰在下　疏云杜鄭皆云今之行縢然則邪纏於足謂之邪幅　又云彼交匪舒文在邪幅之下明非舒之義出於邪幅之故云彼與人交接自偪束如此則非有解怠舒緩之心天子以其如此故賜予之

言上章所得車服出諸侯非有舒緩故也此芾幅說諸侯服之而來非天子賜以芾幅也天子所賜之服亦必有芾幅隨之要此據諸侯自服為文非天子所賜故云自偪束如此

左氏桓二年傳帶裳幅舄　注云幅若今行縢　疏云幅與行縢今古之異名故云若今行縢詩云邪幅在下毛傳云幅偪也所以自偪束也鄭箋云邪幅如今行縢也偪束其脛自足至膝縢訓緘也然則行而緘足故名行縢邪纏束之故名邪幅

閻氏若璩尚書疏證云詩之邪幅臧哀伯所謂偪人君之盛服也非行縢者比康成杜預時無復此制故

第曰若今行縢而已至內則之偪則常人之服也康
成直注爲行縢不言若其密如此琥按毛詩邪幅在下鄭箋亦云邪幅如今行縢也
廷琥按詩諸侯朝天子有邪幅朝用禪冕則邪幅
盛服也鄭康成謂偪其脛自足至膝則天子宜亦
有偪然其制未聞陳氏禮書以偪爲朱色蓋亦從
其裳之色耳
有舄冕服皆赤舄自天子至卿大夫同
屨人掌王及后之服屨爲赤舄黑舄赤繶黃繶青句
素屨葛屨　注云複下曰舄禪下曰屨古人言屨以
通於複今世言屨以通於禪俗易語反與舄屨有絇

有繶有純者飾也鄭司農云赤繶黃繶以赤黃之絲
爲下緣士喪禮曰夏葛屨冬皮屨皆繶緇純禮家說
繶亦謂以采絲礫其下元謂凡屨舄各象其裳之色
士冠禮曰元端黑屨青絇繶純素積白屨緇絇繶純
爵弁纁屨黑絇繶純是也王吉服有九舄有三等赤
舄爲上冕服之舄詩云王錫韓侯元衮赤舄則諸侯
與王同下有白舄黑舄王后吉服六唯祭服有舄元
舄爲王后褘衣之舄也下有青舄赤舄鞠衣以下皆
屨耳句當爲絇聲之誤也絇繶純者同色今云赤繶
黃繶青絇雜互言之明舄屨衆多反覆以見之凡舄
之飾如繢之次赤繶者王黑舄之飾黃繶者王后元

舄之飾青絇者王白舄之飾言繶必有絇純言絇必
有繶純三者相將王及后之赤舄皆黑飾后之青舄
白飾凡屨之飾如繡次也黃屨白飾白屨黑飾黑屨
青飾絇謂之拘著舄屨之頭以爲行戒繶縫中紃純
緣也天子諸侯吉事皆舄士爵弁纁屨黑絇繶純尊
祭服之屨飾從繢也素屨者非純吉有凶去飾者言
葛屨明有用皮時　疏云赤舄者男子冕服婦人闕
翟之舄也　又云繶是牙底相接之縫綴條於其中
絇謂屨頭以條爲鼻純謂以條爲口緣　又云王吉
服有九者司服六冕與韋弁皮弁冠弁是也云舄有
三等謂赤舄黑舄白舄也赤舄是舄中之上是六冕

之舄也　又云白舄配韋弁皮弁黑舄配冠弁　又
云王舄有三后舄不得過王但冕服有六其裳同故
以一舄配之后翟三等連衣裳而色各異故三翟三
等之舄配之元舄配褘衣則青舄配揄翟赤舄配闕
翟可知下文命夫命婦唯言屨不言舄故知鞠衣以
下皆屨也
屨人辨外內命夫命婦之命屨功屨散屨　注云命
夫之命屨纁屨命婦之命屨黃屨以下功屨次命屨
孤卿大夫則白屨黑屨九嬪內子亦然世婦命婦以
黑屨爲功屨女御士妻命屨而已士及士妻謂再命
受服者散屨亦謂去飾　疏云司服孤絺冕卿大夫

元冕皆以赤舄爲命舄以下仍有韋皮白屨冠弁黑屨故云次命屨鄭志趙商問司服王后六服之制目不解請圖之答曰大裘衮衣鷩衣毳衣絺衣元衣此六服皆纁裳赤舄韋弁衣以韎皮弁衣以布此二弁皆素裳白舄冠弁服黑衣裳而黑舄冠弁元端禕衣元舄首服副從王見先王揄翟青舄首服副從王見先公闕翟赤舄首服從王見羣小祀鞠衣黃屨首服編以告桑之服襢衣白屨首服編以禮見王之服褖衣黑屨首服次以御於王之服后服六翟三等三舄元青赤鞠衣以下三屨黃白黑婦人質不殊裳屨舄皆同裳色也

詩豳風赤舄几几　傳云赤舄人君之盛屨也几几約貌

又小雅赤芾金舄　傳云諸侯赤芾金舄舄達屨也　箋云金舄黃朱色也　疏云言金舄達屨者天官屨人注云舄有三等金舄爲上冕服之舄下有白舄黑舄此云金舄者卽禮之赤舄也故箋云金舄黃朱色加金爲飾故謂之金舄白舄黑舄猶有在其上者爲尊未達其赤舄則所尊莫是過故云達屨言是屨之最上達者也此舄也而曰屨屨通名以舄是祭服尊卑異之耳故屨人兼掌屨舄是屨爲通名也

左氏桓二年傳帶裳幅舄　注云舄複履　疏云周官屨人注複下曰舄禪下曰屨然則舄之與屨下有禪複爲異屨是總名故云舄複履謂其複下也鄭氏又云天子諸侯吉事皆舄赤舄者冕服之舄白舄者皮弁之舄黑舄者元端之舄其士皆著屨纁屨者爵弁之屨白屨者皮弁之屨黑屨者元端之屨其卿大夫服冕者亦赤舄餘服則屨其王后禕衣元舄褕狄青舄闕狄赤舄鞠衣黃屨展衣白屨褖衣黑屨其諸侯夫人及卿大夫之妻合衣狄者皆舄其餘皆屨其舄之飾用對方之色赤舄黑飾是也屨之飾用比方白屨黑飾是也

廷琥按冕服用赤舄飾以黑絇繶純注疏言舄屨制度極詳備載之

冕服考卷三終

冕服考卷四

江都焦廷琥學

秦漢以後冕服制度畧載卷末俾初學者知其概焉

後漢志秦滅去禮學郊祀之服皆以袀元漢承秦故

晉志漢氏承秦改六冕之制但元冠絳衣而已

隋志秦除六冕唯留元冕

以上秦與西漢 除六冕之制惟有元冕

後漢紀永平二年正月辛未宗祀光武於明堂帝及公卿列侯始服冠冕衣裳玉佩絇屨以行事　注漢官儀曰天子公卿特進諸侯祀天地明堂皆冠平冕

三禮圖冕以三十升布漆而爲之廣八寸長尺六寸

前下後高有俛伏之形董巴輿服志顯宗初冕衣裳以祀天地衣裳以元上纁下徐廣輿服注漢明帝案古禮備其服章天子郊廟衣皁上絳下前三幅後四幅衣畫而裳繡

後漢志世祖踐祚都於土中始修三雍正兆七郊顯宗遂就大業初服旒冕衣裳文章赤舄絇屨以祀天地養三老五更於三雍於始致治平矣天子三公九卿特進侯侍祠侯祀天地明帝皆冠旒冕衣裳元上纁下乘輿備文日月星辰十二章三公諸侯山龍九章九卿以下華蟲七章皆備五采大佩赤舄絇屨以承大祭

又冕冠垂旒前後邃延玉藻孝明皇帝永平二年初詔有司采周官禮記尚書臯陶篇乘輿服從歐陽氏說公卿以下從大小夏侯氏說冕皆廣七寸長一尺二寸前圓後方朱綠裏元上前垂四寸後垂三寸係白玉珠爲十二旒以其綬采色爲組纓三公諸侯七旒青玉爲珠卿大夫五旒黑玉爲珠皆有前無後各以其綬采色爲組纓旁垂黈纊郊天地宗祀明堂則冠之衣裳玉佩備章采乘輿刺史公侯九卿以下皆織成陳留襄邑獻之云

又古者君臣佩玉尊卑有度上有韍貴賤有殊佩所以章德服之衷也韍所以執事禮之共也故禮有其

度威儀之制三代同之五伯迭興戰兵不息佩非戰器韍非兵旗於是解去韍佩留其係璲以爲章表故詩曰鞙鞙佩璲此之謂也韍佩既廢秦乃以采組連結於璲光明章表轉相結受故謂之綬漢承秦制用而弗改加之以雙印佩刀之飾至孝明皇帝乃爲大佩衝牙雙瑀璜皆以白玉乘輿落以白珠公卿諸侯以采絲其視冕旒爲祭服云

東京賦整法服正冕帶珩紞紘綖玉笄綦會火龍黼黻藻繂鞶厲

徐廣車服儀制云戰國以韍非兵飾去之漢明帝復制韍天子赤皮蔽膝

王制疏凡冕之制皆玄上纁下故注弁師云玄覆朱裏師說以木版爲中以三十升玄布衣之於上謂之延也朱爲裏以緇爲之案漢禮器制度廣八寸長一尺六寸又董巴輿服志云廣七寸長尺二寸皇氏謂此爲諸侯之冕應劭漢官儀廣七寸長八寸皇氏以爲卿大夫之冕服也蓋冕隨代變異大小不同今依漢禮器制度爲定

玉藻疏漢明帝時用曹褒之說皆用白玉旒珠

隋志秦除六冕唯留玄冕漢明帝永平中始創制董巴志云漢六冕同制皆濶七寸長尺二寸前圓後方

以上東漢明帝本歐陽夏侯之說復六冕之制

晉志漢承秦弊西京未有所制及明帝始采周官禮記尚書及諸儒記說還備袞冕之服天子之冕前後旒用眞白玉珠魏明帝改以珊瑚珠

又魏明帝以公卿袞衣黼黻之飾疑於至尊多所減損始制天子服刺繡文公卿服織成文晉遵而無改

隋志魏晉以來非祀宗廟不欲令臣下服袞冕

馬氏端臨云魏氏多因漢法其所損益之制無聞

以上魏改用珊瑚珠

晉志漢承秦弊西京未有所制及明帝始采周官禮記尚書及諸儒記說還備袞冕之服天子之冕前後旒用眞白玉珠魏明帝改以珊瑚珠晉初仍舊過江服章多闕而冕飾以翡翠珊瑚雜珠侍中顧和奏改用白琁珠

又魏明帝以公卿袞衣黼黻之飾疑於至尊多所減損始制天子服刺繡文公卿服織成文晉遵而無改

又平冕王公卿助祭於郊廟服之王公八旒卿七旒以組爲纓色如其綬王公衣山龍以下九章卿衣華蟲以下七章

通典東晉元帝初過江帝服多闕而冕飾以翡翠珊瑚珠侍中顧和奏舊禮冕旒用白玉珠今美石難得不能備可用白玉琁珠從之後帝郊祀天地明堂宗廟元會臨軒改服黑介幘通天平冕皁表朱綠裏廣

七寸長一尺二寸加於通天冠上前圓後方垂白玉珠十二旒以朱組爲纓無綏王公卿助祭郊廟冠平冕王公八旒卿七旒組爲纓色如綬也

以上晉元帝時仍用白玉珠後改服黑介幘通天平冕卽平頂冠也平頂冠之制始於此

宋志天子禮郊廟則黑介幘平冕今所謂平頂冠也皁表朱綠裏廣七寸長尺二寸垂珠十二旒以組爲纓衣皁上絳下前三幅後四幅衣畫而裳繡爲日月星辰山龍華蟲藻火粉米黼黻之象凡十二章也素帶廣四寸朱裏以朱綠裨飾其側中衣以絳緣其領袖赤皮蔽膝蔽膝古之韠也絳袴絳襪赤舄其臨軒亦袞冕也

又上公卿初祭於郊廟皆平冕王公八旒卿七旒以組爲纓色如其綬王公衣山龍以下九章也卿衣華蟲以下七章也

又劉向曰古者天子至於士王后至於命婦必佩玉尊卑各有其制禮記曰天子佩白玉而元組綬公侯山元玉而朱組綬卿大夫水蒼玉而緇組綬士佩瓀玫而緼組綬緼赤黃色綬者所貫佩相承受也上下施韍如蔽膝貴賤亦各有殊五霸之後戰兵不息佩非兵器韍非戰儀於是解去佩韍留其係璲而已秦乃以采組連結于璲轉相結受謂之綬漢承用之至明帝始復制佩而漢末又亡絕魏侍中王粲識其形乃復造焉今之佩粲所制也皇后至命婦所佩古制不存今與外同制秦組綬仍又施之

又古者貴賤皆執笏其有事則搢之於腰帶所謂搢紳之士者搢笏而垂紳帶也垂三尺笏者有事則書之故常簪筆今之白筆是其遺象三臺五省二品文官簪之王公侯伯子男卿尹及武官不簪加內侍位者乃簪之手板則古笏矣尚書令僕射尚書手板頭復有白筆以紫皮裹之名笏朝服肩上有紫生袷囊綴之朝服外俗呼曰紫荷

以上宋

齊志宋明帝泰始四年更制五輅儀修五冕朝會饗

獵各有所服事見宋注舊相承三公以下冕七旒青玉珠卿大夫以下五旒黑玉珠永平六年太常丞何諲之議案周禮命數改三公八旒卿六旒尚書令王儉議依漢三公服山龍九章卿華蟲七章從之

又平冕黑介幘今謂平天冠皁表朱綠裹廣七寸長尺二寸垂珠十二旒以朱組爲纓如其綬色衣皁上絳下裳前三幅後四幅衣畫而裳繡爲日月星辰山龍華蟲藻火粉米黼黻十二章素帶廣四寸朱裏以朱綠裨飾其側要中以朱垂以綠垂三尺中衣以絳緣其領袖赤皮韍絳袴襪赤舄郊廟臨朝所服也漢世冕用白玉珠爲旒魏明帝好婦人飾改以珊瑚珠晉初仍舊後乃改江左以美玉難得遂用蜯珠世謂之白琁珠

又袞衣漢世出陳留襄邑所織宋末用繡及織成建武中明帝以織成重乃采畫爲之加飾金銀薄世亦謂爲天衣

平冕各以組爲纓王公八旒衣山龍九章卿七旒衣華蟲七章並助祭所服皆畫皁絳繒爲之

又佩玉自乘輿以下與晉宋制同建元四年制王公侯卿尹珠水精其餘用牙蜯

以上齊

隋志梁制乘輿郊天祀地禮明堂祠宗廟元會臨軒

則黑介幘通天冠平冕俗所謂平天冠者也其制元表朱綠裏廣七寸長尺二寸加於通天冠上前垂四寸後垂三寸前圓而後方垂白玉珠十有二旒其長齊肩以組爲纓各如其綬色傍垂黈纊琉珠以玉瑱其衣皁上絳下前三幅後四幅衣畫而裳繡衣則日月星辰山龍華蟲火宗彝畫以爲繢裳則藻粉米黼黻以爲繡凡十二章素帶廣四寸朱裏以朱綠裨飾其側中衣以絳緣領袖赤皮爲韠蓋古之韍也絳袴襪赤舄佩白玉垂朱黃大綬黃赤縹紺四采革帶帶劍組帶以組爲之如綬色黃金辟邪首爲帶鐍而飾以白玉珠

又臨軒亦服袞冕

又周捨議詔旨以王者袞服宜畫鳳皇以示差降按禮有虞氏皇而祭深衣而養老鄭元所言畫則是畫鳳皇羽也又按禮所稱雜服皆以衣定名猶如袞冕則是袞衣而冕明有虞言皇者是衣名非冕明矣畫鳳之旨事實灼然制可又王僧崇云今祭服三公衣身畫獸其腰及袖又有青獸形與獸同義應是蜼卽宗彝也兩袖各有禽鳥形類鸞鳳似是華蟲今畫宗彝卽是周禮但鄭元云蜼禺屬昂鼻長尾是獸之輕小者謂宜不得同獸尋冕服無鳳應改爲蜼又裳有圓花於禮無礙疑是畫師加葩蘤耳藻米黼黻並乖古制今請改正並改圓花帝曰古文日月星辰此以一辰攝三物也山龍華蟲又以一山攝三物也藻火粉米又以一藻攝三物也是爲九章今袞服畫龍則宜應畫鳳明矣孔安國云華者花也則爲花非疑若一向畫雉差降之文復將安寄鄭義是所未允文帝曰禮王者祀昊天上帝則大裘而冕祀五帝亦如之又云莞席之安而蒲越藁秸之用斯皆至敬無文貴誠重質今郊用陶匏與古不異而大裘蒲秸獨不復存其於質敬恐有未盡且一獻爲質其劍佩之飾及公卿所著冕服可共詳定五經博士陸瑋等並云祭天猶存掃地之質而服章獨取黼黻爲文於義不可

今南郊神座皆用莞席此獨莞類未盡質素之理宜以藁秸爲下藉蒲越爲上席又司服云王祀昊天服大裘明諸臣禮不得同自魏以來皆用袞服今請依古更制大裘制可瑋等又尋大裘之制唯鄭元注司服云大裘羔裘也既無所出未可爲據案六冕之服皆元上纁下今宜以元繒爲之其制式如裘其裳以纁皆無文繡冕則無旒制可

以上梁

隋志陳永定元年武帝卽位徐陵白所定乘輿御服皆採梁之舊制又以爲冕旒後漢用白玉珠晉過江服章多闕遂用珊瑚雜珠飾以翡翠侍中顧和奏今

不能備玉珠可用白琁從之蕭驎子云白琁蜯珠是也帝曰形制依此今天下初定務從節儉應用繡織成者並可彩畫金色宜塗珠玉之飾任用蜯也至天嘉初悉改易之定令俱依天監舊事然亦往往改革今不同者皆隨事於注言之不言者蓋無所改制云

又卿大夫助祭則冠平冕五旒□□爲飾有前無後各以其綬采爲組纓旁垂黈纊衣元上纁下畫華蟲七章皆佩五采大佩赤舄絇屨

以上陳

隋志自晉左遷中原禮儀多缺後魏天興六年詔有司始制冠冕各倣品秩以示等差然未能皆得舊制

至太和中方考故實正定前謬更造衣冠尚不能周洽及至熙平二年太傅清河王懌黃門侍郎韋廷祥等奏定五時朝服准漢故事五郊衣幘各如方色焉及後齊因之河清中改易舊物著令定制云

以上後魏

隋志乘輿平冕黑介幘垂白珠十二旒飾以五采玉以組爲纓色如其綬黈纊玉笄白玉璽黃赤綬五采黃赤縹綠紺純黃質長二丈九尺五百首廣一尺二寸小綬長三尺二寸與綬同采而首半之袞服皁衣絳裳裳前三幅後四幅織成爲之十二章緣絳中單織成緄朱紱佩白玉帶鹿盧劍絳袴袜赤舄

又四時祭廟圜丘方澤明堂五郊封禪大雩出宮行事正旦受朝及臨軒拜王公皆服袞冕之服

又皇太子平冕黑介幘垂白珠九旒飾以三采玉以組爲纓色如其綬金璽朱綬四采赤黃縹紺綬朱質長二丈一尺三百二十首廣九寸小綬長三尺二寸與綬同色而首半之袞服同乘輿而九章絳紱佩瑜玉玉具劍火珠標首絳袴袜赤舄非謁廟則不服

又諸公卿平冕黑介幘青珠爲旒上公九三公八諸卿六以組爲纓色如其綬衣皆元上纁下三公山龍八章降皇太子一等九卿藻火六章惟郊祀天地宗廟服之

通典北齊采陳之制旒玉用五采以組爲纓色如其綬其四時郊祀封禪大事皆服袞冕

以上北齊

隋志後周設司服之官掌皇帝十二服祀昊天上帝則蒼衣蒼冕祀東方上帝及朝日則青衣青冕祀南方上帝則朱衣朱冕祭皇帝祇祀中央上帝則黃衣黃冕祀西方上帝及夕月則素衣素冕祀北方上帝祭神州社稷則元衣元冕享先皇加元服納后朝諸侯則象衣象冕十有二章日月星辰山龍華蟲六章在衣火宗彝藻粉米黼黻六章在裳凡十二等享諸先帝大貞於龜食三老五更享諸侯耕藉則服袞冕

自龍已下凡九章十二等宗彝已下五章在衣藻火已下四章在裳衣重宗彝祀星辰祭四望覲朔大射饗羣臣巡犧牲養國老則服山冕八章十二等衣裳各四章衣重火與宗彝羣祀覲朝臨太學入道法門宴諸侯與羣臣及燕射養庶老適諸侯家則服鷩冕七章十二等衣三章裳四章衣重三章袞山鷩三冕皆裳重黼黻俱十有二等通以升龍爲領褾冕通十有二旒　諸公之服九一曰方冕二曰袞冕九章宗彝已上五章在衣藻已下四章在裳三曰山冕八章衣裳各四章衣重宗彝爲九等四曰鷩冕七章衣三章裳四章衣重火與宗彝五曰火冕六章衣裳各三

章衣重宗彝及藻裳重黻六曰毳冕五章衣三章裳二章衣重藻粉米裳重黼黻山冕已下俱九等皆以山爲領褾冕俱九旒　諸侯服自方冕而下八無袞冕山冕八章衣裳各四章鷩冕七章衣三章裳四章衣重宗彝火冕六章衣裳各三章衣重藻裳重黻毳冕五章衣三章裳二章衣重粉米裳重黼黻鷩冕已下俱八等皆以華蟲爲領褾冕俱八旒　諸伯服自方冕而下七又無山冕鷩冕七章衣三章裳四章火冕六章衣裳各三章裳重黻毳冕五章衣三章裳二章裳重黼黻火冕已下俱七等皆以火爲領褾冕俱七旒　諸子服自方冕而下六又無鷩冕火冕六章

衣裳各三章毳冕五章衣三章裳二章裳重黻毳冕已下俱六等皆以宗彝爲領褾冕俱六旒　諸男服自方冕而下五又無火冕毳冕五章衣三章裳二章以藻爲領褾冕五旒　三公之服九一曰祀冕二曰火冕六章衣裳各三章衣重宗彝與藻裳重黻三曰毳冕衣三章裳二章衣重藻與粉米裳重黼黻四曰藻冕四章衣裳俱二章衣重藻與粉米裳重黼黻五曰繡冕三章衣一章裳二章衣重粉米裳重黼黻俱九等皆以宗彝爲領褾　三孤之服自祀冕而下八無火冕毳冕五章衣三章裳二章衣重粉米裳重黼黻藻冕四章衣裳各二章衣重藻與粉米裳重黼黻

俱八等皆以藻爲領褾繡冕三章衣一章裳二章衣重粉米裳重黼黻爲八等　公卿之服自祀冕而下七又無毳冕藻冕四章衣裳各二章衣重粉米裳重黼黻爲七等皆以粉米爲領褾各七繡冕三章衣一章裳二章衣重粉米裳重黼黻爲七等　上大夫之服自祀冕而下六又無藻冕繡冕三章衣一章裳二章衣重粉米裳重黼黻爲六等　中大夫之服自祀冕而下五又無皮弁繡冕三章衣一章裳二章衣重粉米爲五等　下大夫之服自祀冕而下四又無爵弁繡冕三章衣一章裳二章衣重粉米爲四等　韠皇帝三章龍火山諸侯二章去龍卿大夫一章以山

皆織綵以成之　保定四年百官始執笏常服上焉
宇文護始命袍加下襴宣帝即位受朝於路門初服
通天冠絳紗袍羣臣皆服漢魏衣冠大象元年制冕
二十四旒衣服以二十四章爲準二年下詔天臺近
侍及宿衛之官皆著五色衣以錦綺繢繡爲緣名曰
品色衣有大禮則服冕內外命服皆執笏其拜俛伏
方輿宣帝既傳位於太子自稱天元皇帝所居稱天臺冕二十四旒車服旗鼓皆加於前王之數
以上北周本周禮設司服之官而有山冕方冕火冕之名則非古六冕制也
隋志高祖初即位改周制采用東齊之法乘輿袞冕
垂白珠十有二旒以組爲纓色如其綬黈纊充耳玉
笄元衣纁裳衣山龍華蟲火宗彝五章裳藻粉米黼

黻四章衣重宗彝裳重黼黻爲十二等衣褾領織成
升龍白紗內單黼領青褾襈裾革帶玉鉤鰈大帶素
帶朱裏紕其外上以朱下以綠韍隨裳色龍火山三
章鹿盧玉具劍火珠鏢首白玉雙佩元組雙大綬六
采元黃赤白縹綠純元質長二丈四尺五百首廣一
尺小雙綬長二尺六寸色同大綬而首半之間施三
玉環朱韈赤舄舄加金飾祀圓丘方澤感帝明堂五
郊雩禘封禪朝日夕月宗廟社稷藉田廟遣上將征
還飲至元服納后正月受朝及臨軒拜王公則服之
　皇太子袞冕垂白珠九旒青纊充耳犀笄元衣纁
裳衣山龍華蟲火宗彝五章裳藻粉米黼黻四章織

成爲之白紗內單黼領青褾襈裾革帶金鉤鰈大帶
素帶不朱裏亦紕以朱綠韍隨裳色火山二章玉具
劍火珠鏢首瑜玉雙佩朱組雙大綬四采赤白縹紺
純朱質長一丈八尺三百二十首廣九寸小雙綬長
二尺六寸色同大綬而首半之間施二玉環朱韈赤
舄以金飾侍從皇帝祭祀及謁廟元服納后則服之
　袞冕青珠九旒以組爲纓色如其綬服九章同皇
太子王國公開國公初受冊執贄入朝祭親迎則服
之三公助祭者亦服之　鷩冕侯八旒伯七旒服七
章衣華蟲火宗彝三章裳藻粉米黼黻四章八旒者重宗彝
侯伯初受冊執贄入朝祭親迎則服之　毳冕子六

旒男五旒服五章衣宗彝藻粉米三章裳黼黻二章
六旒者裳重黻子男初受冊執贄入朝祭親迎則服之　絺
冕三品七旒四品六旒五品五旒服三章七旒者衣粉米一章
爲三重裳黼黻二章各二重六旒者減黼一重五旒又減黻一重正三品已下從五
品已上助祭則服之　自王公已下服章皆繡爲之
祭服冕皆簪導青纊充耳元衣纁裳白紗內單黼領
絺冕已下內單青領青褾襈裾革帶鉤鰈大帶王三公及公侯伯子男素帶不
朱裏皆紕其外上以朱下以綠正三品已下從五品已上素帶紕其垂外以元內以黃組約皆用青組
朱韍凡韍皆隨裳色袞鷩毳火山二章絺山一章劍佩綬韈赤舄　高祖
元正朝會方御通天服郊丘宗廟盡用龍袞衣大裘
毳絺皆未能備至平陳得其衣冠法服始依禮具然

皆藏御府弗服用爲百官常服同於匹庶皆着黃袍
出入殿省高祖朝服亦如之唯帶加十三環以爲差
異蓋取於便事及大業元年煬帝始詔吏部尚書牛
宏工部尚書宇文愷兼內史侍郎虞世基給事郎許
善心儀曹郎袁朗等憲章古制創造衣冠　大裘冕
之制案周禮大裘之冕無旒三禮衣服圖大裘而冕
王祀昊天上帝及五帝之服至秦除六冕唯留元冕
漢明帝永平中方始創制董巴志云漢六冕同制皆
闊七寸長尺二寸前圓後方於是遂依此爲大裘冕
制青衣朱裏不施旒纊不通於下其大裘之服案周
官注羔裘也其制準禮圖以羔正黑者爲之取同色

縉以爲領袖其裳用纁而無章飾絳韈赤舄祀圓丘
感帝封禪五郊明堂雩禮皆服之　衮冕之制案禮
玉藻十有二旒大戴禮云冕而加旒以蔽明也琇纊
充耳以蔽聰也又禮含文嘉前後邃延不視邪也加
以黈纊不聽讒也三王之冕既不通制故夫子云行
夏之時服周之冕今以采綖貫珠爲旒十二邃延者
出冕前後而下垂之旒齊於髆纊齊於耳組爲纓玉
笄導其爲服之制釋名云衮卷也謂畫龍於上也是
時虞世基奏曰後周故事升日月於旌旗乃闕三辰
而章無十二但有山龍華蟲作繪宗彝藻火粉米黼
黻乃與三公不異開皇中就裏欲生分別故衣重宗

彝裳重黼黻合重二物以就九章爲十二等但每一
物上下重行衮服用九鷩服用七今重此三物乃非
典故且周氏執謙不敢負於日月所以綴此三象唯
施太常天王衮衣章乃從九但天子譬日德在照臨
辰爲帝位月主正后負此三物合德齊明自古有之
理應無惑周執謙道殊未可依重用宗彝又乖法服
今準尚書予欲觀古人之服日月星辰山龍華蟲作
會宗彝藻火粉米黼黻絺繡具依此於左右髆上爲
日月各一當後領下而爲星辰又山龍九物各重行
十二又近代故實依尚書大傳山龍純青華蟲純黃
作會宗彝純黑藻純白火純赤以此相間而爲五采

鄭元議已自非之云五采相錯非一色也今並用織
成於繡五色錯文準孔安國衣質以元加山龍華蟲
火宗彝等並織成爲五物裳質以纁加藻粉米黼黻
之四衣裳通數此爲九章兼上三辰而備十二也衣
褾領上各帖升龍漢晉以來率皆如此既是先王法
服不可乖於夏制徵而用之理將爲允詔勑曰可承
以單衣又案董巴輿服志宗廟冕服云絳領袖爲內
單衣又車服雜記云天子釋奠郊祭而單衣以絳緣
今用白紗爲內單黼領絳褾青裾及襈革帶玉鉤觻
大帶朱裏紕其外紐約用組上加朱韍又案說文韠
韍也所以蔽前禮記曰有虞氏韍夏后氏山殷火周

旒一等天子祭祀節級服之　開皇以來天子唯用
袞冕自鷩之下不施於尊具依前式而六等之冕皆
有黈纊黃縣爲之其大如橘　珽案禮天子搢珽方
正於天下也又五經異義天子笏曰珽珽直無所屈
也今制準此長尺二寸方而不折以球玉爲之　笏
按禮諸侯以象大夫魚須文竹士以竹本象可也凡
有指畫於君前受命書於笏笏畢用也五經要義云
所以記事防忽忘禮圖云度二尺有六寸中博二寸
其殺六分去一晉宋以來謂之手板此乃不經今還
謂之笏以法古名自西魏以降五品已上通用象牙
六品已下兼用竹木　履舄案圖云複下曰舄單下

曰履夏葛冬皮近代或以重皮而不加木失於乾腊
之義口取乾腊之理以木重底冕服者色赤冕衣者
色烏履同烏色諸非侍臣皆脫而升殿凡舄唯冕服
及具服著之履則諸服皆用唯褶服以靴
以上隋仿周禮六冕之制
唐志大裘冕者祀天地之服也廣八寸長一尺二寸
以板爲之黑表纁裏無旒金飾玉簪導組帶爲纓色
其綬黈纊充耳大裘繒表黑羔表爲緣纁裏黑領褾
襟緣朱裳白紗中單皁領青褾襈裾朱韈赤舄鹿盧
玉具劍火珠鏢首白玉雙佩黑組大雙綬黑質黑黃
赤白縹綠爲純以備天地四方之色廣一尺長二丈

龍章鄭注曰冕之戴也舜始作之以尊祭服禹湯至
周增以文飾禮記曰君朱韠鄭曰韠象裳色今依白
虎通注以蔽裳前上濶一尺象天數也下濶二尺象
地數也長三尺象三才也加龍章山火以備三代之
法也於是制袞冕之服元衣纁裳合九章爲十二等
白紗內單黼領青褾襈革帶玉鉤䚢大帶韍鹿盧玉
具劍火珠鏢首白玉雙佩元組大小綬朱韈赤舄舄
飾以金宗廟社稷藉田方澤朝日夕月遣將授律征
還飲至加元服納后正冬受朝臨軒拜爵皆服之
鷩冕案禮圖王祭先公及卿之服天子九旒用玉二
百一十六侯伯服以助祭七旒用玉八十新制依此

服七章三品及公侯助祭則服之　毳冕案禮圖王
祀四望山川之服天子七旒用玉一百六十八子男
服以助祭五旒用玉五十新制依此服五章四品及
伯助祭則服之　絺冕案禮圖王者祭社稷五祀之
服天子五旒用玉一百二十孤卿服以助祭四旒用
玉三十二新制依此服三章五品及子男助祭則服
之　元冕案禮圖王祭羣小祀及覲朝服天子四旒
用玉三十二諸侯服其祭其宗廟三旒用玉十八新
制依此服三章通給庶姓一品已下五品已上自製
於家祭其私廟三品省衣粉米加三重裳黼黻加二
重四品減黼一重五品減黻一重禮自元冕已上加

四尺五百首紛廣二寸四分長六尺四寸色如綬又有小雙綬長二尺六寸色如大綬而首半之閒施三玉環革帶以白皮爲之以屬佩綬印章鞶囊亦曰鞶帶博三寸半加金鏤玉鉤鰈大帶以素爲之以朱爲裏在腰及垂皆有裨上以朱錦貴正色也下以綠錦賤閒色也博四寸紐約貴賤皆用青組博三寸韍以絳爲之隨裳色上廣一尺以象天數下廣二尺以象地數長三尺朱質畫龍火山三章以象三才其頸五寸兩角有肩廣二寸以屬革帶朝服謂之韠冕服謂之韍　袞冕者踐祚饗廟征還遣將飲至加元服納后元日受朝賀臨軒冊拜王公之服也廣一尺二寸長二尺四寸飾玉簪導垂白珠十二旒朱絲組帶爲纓色如綬深青衣纁裳十二章日月星辰山龍華蟲火宗彝八章在衣藻粉米黼黻四章在裳衣畫裳繡以象天地之色也自山龍以下每章一行爲等每行十二衣褾領畫以升龍白紗中單黻領青褾襈裾韍繡龍火山三章舄加金飾　鷩冕者有事遠主之服也八旒七章華蟲火宗彝三章在衣藻粉米黼黻四章在裳　毳冕者祭海嶽之服也七旒五章宗彝藻粉米在衣黼黻在裳　絺冕者祭社稷饗先農之服也六旒三章絺粉米在衣黼黻在裳　元冕者蜡祭百神朝日夕月之服也五旒裳刺黼一章自袞冕以

下其制一也簪導劍佩綬皆同　皇太子之服袞冕者從祀謁廟加元服納妃之服也白珠九旒紅絲組爲纓犀簪導青纊充耳黑衣纁裳凡九章龍山華蟲火宗彝在衣藻粉米黼黻在裳白紗中單黼領青褾襈裾革帶金鉤鰈大帶瑜玉雙佩朱組雙大綬朱質赤白縹紺爲純長一丈八尺廣九寸三百二十首黻隨裳色有火山二章白襪赤舄朱履加金塗銀釦飾鹿盧玉具劍如天子　羣臣之服袞冕者一品之服也九旒青璂爲珠貫三采玉以組爲纓色如其綬青纊充耳寶飾角簪導青衣纁裳九章龍山華蟲火宗彝在衣藻粉米黼黻在裳皆絳爲繡遍衣白紗中單黼領青褾襈裾朱襪赤舄革帶鉤鰈大帶黻隨裳色金寶玉飾劍鏢首山元玉佩綠綟綬綠質綠紫黃赤爲純長一丈八尺廣九寸二百四十首郊祀太尉攝事亦服之　鷩冕者二品之服也八旒青衣纁裳七章華蟲火宗彝在衣藻粉米黼黻在裳銀裝劍佩水蒼玉紫綬紫質紫黃赤爲純長一丈六尺廣八寸一百八十首革帶之後有金鏤鞶囊金飾劍水蒼玉佩朱襪赤舄　毳冕者三品之服也七旒寶飾角簪導五章宗彝藻粉米在衣黼黻在裳韍二章山火紫綬如二品金銀鏤鞶囊金飾劍水蒼玉佩朱韈赤舄
絺冕者四品之服也六旒三章粉米在衣黼黻在

裳中單青領黻山一章銀鏤鞶囊自三品以下皆青綬青質青白紅爲純長一丈四尺廣七寸一百四十首金飾劍水蒼玉佩朱韈赤舄　元冕者五品之服也以羅爲之五旒衣黻無章裳刺黻一章角簪導青衣纁裳其服用紬大帶及禪外黑內黃黑綬紺質赤紺爲純長一丈二尺廣六寸一百二十首象笏上圓下方六品以竹木上挫下方金飾劍水蒼玉佩朱韈赤舄三品以下私祭皆服之　平冕者郊廟武舞郎之服也黑衣絳裳革帶烏皮履　顯慶元年長孫無忌等曰武德初撰衣服令天子祀天地服大裘冕按周郊被衮以象天戴冕藻十有二旒與大裘異月令

孟冬天子始裘以禦寒若啟蟄祈穀冬至報天服裘可也季夏迎氣龍見而雩如之何可服故歷代唯服衮章漢明帝始采周官禮記制祀天地之服天子備十二章後魏周隋皆如之伏請郊祀天地服衮冕罷大裘又新禮皇帝祭社稷服絺冕四旒三章祭日月服元冕三旒衣無章按月令四品五品之服也三公亞獻皆服衮孤卿服毳鷩是天子同於大夫君少臣多非禮之中且天子十二爲節以法天烏有四旒三章之服若諸臣助祭冕與王同是貴賤無分也若降王一等則王服元冕羣臣服爵弁既屈天子又貶公卿周禮此文久不用矣猶祭祀之有尸侑以君親而

拜臣子若族蝎氏之職不通行者蓋多漢魏承用衮冕今新禮親祭日月服五品之服請循歷代故事諸祭皆用衮冕制曰可　開元初將有事南郊中書令張說請遵古制用大裘乃命有司製二冕元宗以大裘樸略不可通寒暑廢而不服

會要儀鳳二年蘇知機上言請製大明冕十二章乘輿服之如日月星辰龍虎山火麟鳳元龜雲水等象鷩冕八章三公服之毳冕六章三品服之黼冕四章五品服之詔下有司議楊炯奏議遂寢知機之請

以上唐

宋志衮冕之制宋初因五代之舊

以上五代

宋志大裘之制神宗元豐四年詳定郊廟奉祀禮文所言周禮司裘掌爲大裘以供王祀天之服司服王祀昊天上帝則服大裘而冕祀五帝亦如之享先王則衮冕而禮記云郊祭之日王被衮以象天戴冕璪十有二旒則天數也王肅據家語以爲臨燔柴脫衮冕著大裘則是禮記被衮與周禮大裘郊祀並用二服事不相戾但服之有先後耳是以開寶通禮皇帝服衮冕出赴行宮祀日服衮冕至大次質明改服大裘而冕出次蓋衮冕盛服而文之備者故於郊之前期被之以至大次既臨燔柴則脫衮冕服裘以明天

道至質故被裘以體之今儀注車駕赴青城服通天冠絳紗袍祀之日乃服韠袍至大次服袞冕臨祭非尙質之義乞並依開寶通禮詔詳定所參議又言臣等詳大裘之制本以尙質而後世反以尙文故冕之飾大爲不經而禮書所載上有垂旒加飾又異大裘不裼之說今參考諸說大裘冕無旒廣八寸長一尺六寸前圓後方前低一寸二分元表朱裏以繒爲之玉笄以朱組爲紘玉瑱以元紞垂之爲裘以黑羔皮領袖以黑繒纁裳朱紱而無章飾佩白玉元組綬革帶博二寸玉鉤鰈以佩紱屬之素帶朱裏緋純其外上朱下綠白紗中單皂領青褾襈裾朱襪赤舄黑絇

繶純乞下所屬製造其當著奉祠之服乞降梁陸瑋議以黑繒爲裘及唐輿服志以黑羔皮爲緣詔重詳定光祿寺丞集賢校理陸佃言臣詳冕服有六周官弁師云掌王之五冕則大裘與袞同冕故禮記云郊之日王被袞以象天又曰服之襲也充美也禮不盛服不充故大裘不裼此明王服大裘以袞衣襲之也先儒或謂周禮天地皆服大裘而大裘之冕無旒非是蓋古者裘不徒服其上必皆有衣故曰緇衣羔裘黃衣狐裘素衣麑裘如郊祀徒服大裘則是表裘以見天地表裘不入公門而乃欲以見天地可乎且先王之服冬裘夏葛以適寒暑未有能易之者也郊祀天地有裘無袞則夏祀赤帝與至日祭地祇亦將被裘乎然則王者冬祀昊天上帝中裘而表袞明矣至於夏祀天神地祇則去裘服袞以順時序周官曰凡四時之祭祀以宜服之明夏不必衣裘也或曰祭天尙質故徒服大裘被袞則非尙質臣以爲尙質者明有所尙而已不皆用質也今欲冬至禋祀昊天上帝服裘被袞其餘祀天及祀地祇並請服袞去裘各以其宜服之於是詳定所言裘不可徒服禮記曰大裘不裼則襲可知所謂大裘之襲者袞也與袞同冕伏請冬祀昊天與黑帝皆服大裘被以袞其餘非冬祀天及夏至祭地則皆服袞六年尙書禮部言經有大

裘而無其制近世所爲惟梁隋唐爲可考請緣隋制以黑羔皮爲裘黑繒爲領袖及裏緣袂廣可運肘長可蔽膝按皇侃說祭服之下有袍繭袍繭之下有中衣朝服裼衣之下有裘裘之下有中衣然則今之視郊中單當在大裘之下其袂之廣狹衣之長短皆當加裘伏乞改製於是神宗始服大裘而加袞冕焉哲宗元祐元年禮部言元豐所造大裘雖用黑羔皮乃作短袍樣襲於袞衣之下仍與袞服同冕未合典禮下禮部太常寺共議上官均吳安詩常安民劉唐老襲原姚勔請依元豐新禮丁隲請循祖宗故事王愈請倣唐制朱光庭周秩請以元衣襲裘獨禮部員外

耶何洵直在元豐中嘗預詳定以陸佃所議有可疑者八按周禮節服氏掌祭祀朝覲衮冕六人惟王之太常郊祀裘冕二人既云衮冕又云裘冕是衮與裘各有冕乃云裘與衮同冕當以衮襲之裘既無冕又襲於衮中裘而表衮何以示裘衮之别哉古人雖質不應以裘爲夏服蓋冬用大裘當暑則以同色繒爲之記曰郊祭之日王被衮以象天若謂裘上被衮以被爲襲則家語亦有被裘象天之文諸儒或言臨燔柴脱衮冕着大裘或云脱裘服衮蓋裘衮無同冕兼服之理今乃以二服合爲一可乎且大裘天子吉服之最上若大圭大路之比是裘之在表者記曰大裘

不裼説者曰無別衣以裼之蓋他服之裘褻故表裘不入公門事天以報本復始故露質見素不爲表褻而冕亦無旒何必假他衣以藩飾之乎凡裘上有衣謂之裼裼上有衣謂之襲襲者裘上重二衣也大裘本不裼鄭志乃云裘上有元衣與裘同色蓋趙商之徒附會爲説不與經合襲之爲義本出於重沓非一衣也古者齋祭異冠齋服降祭服一等祀昊天上帝五帝以裘冕祭則衮冕齋故鄭氏云王齋服衮冕是衮冕者祀天之齋服也唐開元及開寳禮始以衮冕爲齋服裘冕爲祭服兼與張融臨燔柴脱衮服裘之義合請從唐制兼改製大裘以黑繒爲之佃復破其

説曰夫大裘而冕謂之裘冕非大裘而冕謂之衮冕則裘冕必服衮衮冕不必服裘今特言裘冕者主冬至言之周禮司裘掌爲大裘以供王祀天之服則祀地不服大裘以夏日至不可服裘故也今謂大裘以同色繒爲之尤不經見兼裼襲一衣而已初無重沓之義被裘而覆之則曰襲袒而露裘之美則曰裼所謂大裘不裼則非衣而何玉藻曰禮不盛服不充故大裘不裼則明不裼而襲也充美也鄭氏謂大裘之上有元衣雖不知覆裘以衮然尙知大裘不可徒服必有元衣以覆之玉藻有尸襲之義周禮裘冕注云裘冕者從尸服也夫尸服大裘而襲則王服大裘而

襲可知且裘不可以徒服故被以衮豈借衮以爲飾哉今謂祭天用衮冕爲齋服裘冕爲祭服此乃襲先儒之謬誤後漢顯宗初服日月星辰十二章以祀天地自魏以來皆用衮服則漢魏祭天嘗服衮矣雖無大裘未能盡合於禮固未嘗有表裘而祭者也且裘内服也與袍同袍褻矣而欲禪以祭天以明示質是欲衩衣以見上帝也洵直復欲爲大裘之裳纁色而無章飾夫裘安得有裳哉請從先帝所志其後詔如洵直議去黑羔皮而以黑繒製焉政和議禮局上大裘青表纁裏黑羔皮爲領褾襈朱裳被以衮服冬至祀昊天上帝服之立冬祀黑帝立冬後祭神州地祇

亦如之中興之後無有存者紹興十三年禮部侍郎王賞等言郊祀大禮合依禮經皇帝服大裘被袞行禮據元豐詳定郊廟禮文何洵直議以黑繒創作大裘如袞惟領袖用黑羔乞如洵直議詔有司如祖宗舊制以羔製之禮部又言關西羊羔係天生黑色今有司涅白羔為之不中禮制不如權以繒代又元祐中有司欲為大裘度用百羔哲宗以為害物遂用黑繒請依太常所言從之遂以袞襲裘冕亦十二旒焉

袞冕之制宋初因五代之舊天子之服有袞冕冕廣一尺二寸長二尺四寸前後十二旒二纊並貫眞珠又有翠旒十二碧鳳銜之在珠旒外冕版以龍鱗錦表上綴玉為七星旁施琥珀缾犀缾各二十四周綴金絲網鈿以眞珠雜寶玉加紫雲白鶴錦裏四柱飾以七寶紅綾裏金飾玉簪導紅絲條組帶亦謂之平天冠袞服青色日月星山龍雉虎蜼七章紅裙藻火粉米黼黻五章紅蔽膝升龍二並織成間以雲朵飾以金鈒花鈿窠袞以眞珠琥珀雜寶玉紅羅襦裙繡五章青褾襈裾六采綬一小綬三結玉環三素大帶朱裏青羅四神帶二繡四神盤結白羅中單青羅抹帶紅羅勒帛鹿盧玉具劍玉鏢首鏤白玉雙佩金飾貫眞珠金龍鳳革帶紅韈赤舄金鈒花四神玉鼻祭天地宗廟朝太清宮饗玉清昭應宮景靈宮受冊尊號元日受朝冊皇太子則服之太祖建隆元年大常禮院言準少府監牒請具袞龍衣絳紗袍通天冠制度令式袞冕垂白珠十有二旒以組為纓色如其綬黈纊充耳玉簪導元衣纁裳十二章八章在衣日月星辰山龍華蟲火宗彝四章在裳藻粉米黼黻衣褾領如上為升龍皆織成為之小龍以下每章一行重以為等每行十二白紗中單黼領青褾襈裾蔽膝加龍山火三章革帶玉鉤䚢大帶素帶朱裏紕其外上朱下綠紐約用組鹿盧玉具鉤大珠鏢首白玉雙佩元組雙大綬六采元黃赤白縹綠純元質長二丈四尺五寸首廣一尺小雙綬長二尺六寸色同大綬而首半之間施三玉環朱韈赤舄加金飾詔可二年太子詹事尹拙工部尚書竇儀議謹按周禮弁師掌王之五冕朱裏綖紐五采繅十有二就皆五采玉十有二玉笄朱紘諸侯之繅旒九就瑉玉三采其餘如王之事繅斿皆就玉瑱玉笄疏云王不言玉瑱於此言之者王與諸侯互相見為義是以王言元冕朱裏延紐及朱紘明諸侯亦有之諸公言玉瑱明王亦有之詳此經疏之文則是本有充耳今請令君臣袞冕以下並畫充耳以合正文從之乾德元年閏十二月少府監楊格少監王處訥等上新造皇帝冠冕先是郊祀冠冕多飾以珠玉帝以華而且重故命改製之

仁宗景祐二年又以帝后及羣臣冠服多沿唐舊而
用之久則有司寖爲繁文以失制度詔入內侍省御
藥院與太常禮院詳典故造冠冕蠲减珍華務從簡
約由是改製袞冕天版元闊一尺二寸長二尺四寸
今製廣八寸長一尺六寸減翠旒並鳳子前後二十
四珠旒並合典制天版頂上元織成龍鱗錦爲表紫
雲白鶴錦爲裏今製青羅爲表采畫出龍鱗紅羅爲
裏采畫出紫雲白鶴所有犀餅琥珀餅各二十四今
減不用金絲結網子上舊有金絲結龍八今減四亦
減絲令細天板四面花疍子素墜子依舊減輕造冠
身并天柱元織成龍鱗錦今用青羅采畫出龍鱗金

輪等七寶元眞玉碾成今更不用如補空却以雲龍
細窠分旒玉鉤二今減去之天河帶粗帶疑慢帶依
舊減輕造納言元用玉製今用青羅采畫出龍鱗錦
金稜上稜道依舊用金卽減輕製鞋襪玉簪袞服八
章日月星辰山龍華蟲火宗彜青羅身紅羅褾襈繡造
所有雲子相度稀稠補空更不用細窠亦不使眞珠
裝綴中單依舊皁白製造裙用紅羅繡出藻粉米黼
黻周迴花樣仍舊減稀製之蔽膝用紅羅繡升龍二
雲子補空減稀製之周迴依舊細窠不用六采綬依
舊減絲織造所有玉環亦減輕帶頭金葉減去用銷
金四神帶不用劍佩梁帶糊爲並依舊嘉祐元年王

洙奏天子法服冕旒形度重大華飾稍繁願集禮官
參定禮院繪圖以進因勑御藥院更造其後冕服稍
增侈如故英宗治平二年知太常禮院李育奏曰郊
廟之祭本尙純質袞冕之飾皆存法象非事繁侈重
其玩也冕則以周官爲本凡十二旒間以采玉加以
紘綖笄瑱之飾袞則以虞書爲始凡十二章各以法
象別以衣裳繪繡之釆東漢至唐史官名儒記述前
制皆無珠翠犀寶之飾何則鷸羽蚌胎非法服所用
琥珀犀餅非至尊所冠龍錦七星已列采章之內紫
雲白鶴近出道家之語豈被袞戴璪象天則數之義
哉自大裘之廢顧用袞冕古朴稍去而法度尙存夫

明水大羹不可以眾味和雲門咸池不可以新聲開
袞冕之服不宜以珍怪累也若魏明之用珊瑚江右
之用翡翠侈靡袞播之餘豈足爲聖朝道哉且太祖
建隆元年少府監所造冕服及二年博士聶崇義所
進三禮圖嘗詔尹拙竇儀參校之皆倣虞周漢唐之
舊至四年冬服之合祭天地於圜丘用此制也太宗
亦嘗命少府製於禁中不聞改作及眞宗封太山禮
官請服袞冕帝曰前王服羔裘尙質也今則無羔裘
而有袞冕可從近制是豈有意於繁飾哉蓋後之有
司率意妄增未嘗確議遂相循而用故仁宗嘗詔禮
官章得象等詳議之其所減過半然不經之飾重者

多去輕者尙存不能盡如詔書之意故至和三年王洙復議去繁飾禮官畫圖以獻漸還古禮而有司所造復如景祐之前又技開寶通禮及衣服令冕服皆有定法悉無寶鈿之飾夫太祖太宗富有四海豈乏寶玩顧不可施之郊廟也臣竊謂陛下肇祀天地躬饗祖禰服周之冕觀古之象願復先王之制祖宗之法其袞冕之服及韠綬佩舃之類與通禮衣服令三禮圖制度不同者宜悉改正詔太常禮院少府參定遂合奏曰古者冕服之用郊廟殊制唐典天子之服有十二等而大裘尙存顯慶初長孫無忌等采郊特牲之說獻議廢大裘自是郊廟之祭一用袞冕然旒章

之數止以十二爲節亦未聞有餘飾也國朝冕服雖倣古制然增以珍異巧縟前世所未嘗有夫國之大事莫大於祀而祭服違經非以肅祀咨尊神明也臣等以謂宜如育言參酌通禮衣服令三禮圖及景祐三年減定之制一切改造之孔子曰麻冕禮也今也純儉吾從衆純者絲也變麻用絲蓋已久矣則冕服之制宜依舊以羅爲之冕廣一尺二寸長二尺二寸約以景表尺前圓後方黝上朱下以金飾版則以白玉珠爲旒貫之以五采絲繩前後各十二旒旒各十二珠相去一寸長二尺朱絲組爲纓黈纊充耳金飾玉簪導青衣纁裳十二章八章繪之於衣日月星辰

山龍華蟲火宗彝也四章繡之於裳藻粉米黼黻也錦龍褾領織爲升龍山龍而下一章爲一行重以爲等行十一別製大帶素表朱裏朱緑終辟韠紱舃大小綬亦云珠玉鈿窠琥珀玻璨之飾其中單革帶玉具劍玉佩朱襪之制已中禮令無復改爲則法服有稽祭禮晉重復詔禮院再詳以聞而内侍省奏謂景祐中已裁定可因而用也從之神宗元豐元年詳定郊廟禮文所言凡冕服廣八寸長尺六寸與古制相合更不復議今取少府監造樣如以青羅爲表紅羅爲裏則非弁師所謂元冕朱裏者也上用金稜天板四周金絲結網兩旁用眞珠花素墜之類皆不應禮

伏請改用朱組爲紘玉笄玉瑱以元紞垂瑱以五采玉貫於五色藻爲旒以青赤黃白黑五色備爲一玉每一玉長一寸前後二十四旒垂而齊肩以合孔子所謂純儉之義又古者祭服朝服之裳皆前三幅後四幅前爲陽以象奇後爲陰以象偶惟深衣中單之屬連衣裳而裳復不殊前後然以六幅交解爲十二幅象十二月其制作莫不有法故謂之法服今少府監袞服其裳乃以八幅爲之不殊前後有違古義伏請改正祭服之裳以七幅爲之殊其前後以今太常周尺度之幅廣二尺二寸每幅兩旁各縫殺一寸謂之削幅腰間辟積無數裳側有純謂之綼裳下有純

謂之裼裨裼之廣各寸半表裏合爲三寸羣臣祭服之裳倣此從之政和議禮局更上皇帝冕服之制冕版廣八寸長一尺六寸前高八寸五分後高九寸五分青表朱裏前後各十有二旒五采藻十有二就就間相去一寸青碧錦織成天河帶長一丈二尺廣二寸朱絲組帶爲纓黈纊充耳金飾玉簪導長一尺二寸袞服青衣八章繪日月星辰山龍華蟲火宗彝纁裳四章繡藻粉米黼黻蔽膝隨裳色繡升龍二白羅中單皁褾襈紅羅勒帛青羅襪帶緋白羅大帶革帶白玉雙佩大綬六采赤黃黑白縹綠小綬三色如大綬間施玉環三朱襪赤舄緣以黃羅中興仍舊制延

以羅衣木元表朱裏長尺有六寸前低一寸一分四旁緣以金覆於卷武之上繅以五色絲貫五色玉前後各十二凡用二百八十有八玉笄充耳用黃綿紘以朱組以其一屬於左笄上垂下又屈而屬於右笄繫之而垂其餘衣元八章升龍於山繪裳纁四章繡幅前三後四斷而不屬兩旁殺縫腰辟積裨裼之廣皆如舊大帶以緋白羅合而紩之以朱綠飾其側上朱下綠其束處以組爲紐約下垂三尺白羅中單領褾襈以黻服裘則以皁綬大小各一 大綬織以六采青黃黑白縹綠下垂青絲網上有結垂玉環三小綬制如大綬革帶博二寸革爲裏緋羅爲表飾以玉銙

鈕以玉鉤䚢韍從裳色上有紕下有純去上五寸繪以山龍火上接革帶繫之佩有衡有琚瑀有衝牙繫於革帶左右各一上設衡衡下垂三帶貫以蠙珠次則中有金獸面兩旁夾以雙璜又次設琚瑀下則衝牙居中央兩旁有玉滴子行則擊牙而有聲舄有絇有繶有純有綦以緋羅爲之首加金飾襪羅表緗裏施靿著綦以繫之赤舄以朱宋初凡大祭祀大朝會天子皆執圭元豐三年詔議大圭尺度詳定所言考工記鎮圭尺有二寸天子守之大圭長三寸杼上終葵首天子服之後魏以降以白玉爲之長尺有二寸西魏以來皆然方而不折雖非古制蓋後世以所得

之玉隨宜爲之今請換玉之有無制之哲宗元祐元年禮部言元豐新禮皇帝祀天搢大圭其制圓首前詘於禮未合今欲倣西魏隋唐玉笏之制方而不折上下皆博三寸長尺二寸其厚以鎮圭爲約從之政和三年詔冬祀可搢大圭執元圭永爲定制中興仍舊制大祭祀則執大圭以爲笏　皇太子之服袞冕青羅表緋羅紅綾裏塗金銀鈒花飾犀簪導紅絲組前白珠九旒二纊貫水晶珠青羅衣繡山龍雉火虎蜼五章紅羅裳繡藻粉米黼黻四章紅羅蔽膝繡山火二章白紗中單青褾襈裾革帶塗金銀鉤䚢瑜玉雙佩四采織成大綬結二玉環金塗銀鈒花飾青羅

抹帶紅羅勒帛玉具劍金塗銀鈒花玉鏢首白羅襪朱履金塗銀釦從祀則服之至道元年太常禮院言南郊皇太子充亞獻合著祭祀服準制度袞冕以組爲纓色如其綬青纊充耳元衣纁裳凡九章每章一行重以爲等皆織爲之白紗中單黻領青褾襈裾革帶金鉤𩍐大帶素帶不朱裏亦紕以朱綠紐約用組黻隨裳色二章朱組雙大綬四采赤白褾襈純朱質長一丈八尺三百二十首廣九寸小雙綬長二尺六寸色同大綬而首半之間施二玉環朱韈赤舄舄加金飾餘同舊制侍從祭祀及謁廟加元服納妃則服之中興并同其皇子之服紹興三十二年十月禮官

言皇子鄧慶恭三王遇行事若服祭服則金塗銀八旒冕眞玉佩綬緋羅履襪詔文思院製造　諸臣祭服唐制有袞冕九旒鷩冕八旒毳冕七旒絺冕六旒元冕五旒宋初省八旒六旒冕九旒冕塗金銀花額犀玳瑁簪導青羅衣繡山龍雉火虎蜼五章緋羅裳繡藻粉米黼黻四章緋蔽膝繡山火二章白花羅中單玉裝劍佩革帶暈錦綬二玉環緋白羅大帶緋羅襪履親王中書門下奉祀則服之其冕無額花者元衣纁裳悉畫小白綾中單師子錦綬二銀環餘同上三公奉祀則服之七旒冕犀角簪導衣畫虎蜼粉米二章裳畫黼黻二章銀裝佩劍革帶餘同九旒冕九

卿奉祀則服之五旒冕青羅衣裳無章銅裝佩劍革帶餘同七旒冕四品五品爲獻官則服之六品以下無劍佩綬紫檀衣朱裳羅爲之皁大綾綬銅裝劍佩御史博士服之平冕無旒青衣纁裳無劍佩綬餘同五旒冕太祝奉禮服之慶曆三年太常博士余靖言周禮司服之職掌王之吉服大裘而冕無旒以祀昊天上帝祀五帝亦如之袞冕十有二旒其服十有二章以享先王鷩冕八旒其服七章以享先公亦以饗射毳冕七旒其服五章以祀四望山川絺冕六旒其服三章以祭社稷五祀元冕五旒其服無章以祭小祀此皆天子親行祠事所服冕服悉因所祀大小神

鬼以爲制度今大祠中祠所遣獻官並用上公九旒九章冕服以爲初獻其餘公卿亦皆七旒冕服全無等降小祠則公服行事乖戾舊典宜詳周禮因所祭鬼神以爲獻官冕服之制詔下禮官議奏曰聖朝之制唯皇帝親祠郊廟及朝會大禮服袞冕外餘冕皆不設其每歲常祀遣官行事攝公則服一品九旒冕攝卿則服三品七旒冕自從品制爲服不以祠之大小爲差至於小祠獻官舊以公服行事則有違典禮案衣服令五旒冕衣裳無章皁綾綬銅裝劍佩四品以下爲獻官則服之今小祠獻官既不攝公卿則盡屬四品以下當有祭服請除公卿祭服仍舊從本品

外小祠所遣獻官並依令文祭服行事若非時告祭用香幣禮器行事之處亦皆準此詔施行爲皇祐四年同知太常禮院邵必言伏見監察使監禮各冠五旒冕衣裳無章色以紫檀案周禮六冕之制凡有旒者衣裳皆有章惟大裘冕無旒衣裳無章一命大夫之冕無旒衣裳亦無章今監祭監禮所服冕五旒侯伯之冕也而衣無章深所不稱色以紫檀又無經據竊詳監祭監禮旣非祠官則御史博士爾而服用五等蓋非所宜而且有旒無章況國家南郊大禮太常卿止服朝服前導皇帝明非祠官也今後監祭者請冠獬豸監禮者冠進賢爲稱詔不允元豐元年詳定

禮文所言國家服章視唐尤爲不備於令文祀儀有九旒冕七旒冕五旒冕今旣無冕名而有司仍不制七旒冕乃有四旒冕其非禮尤甚又服之者不以官秩上下故分獻四品官者服四旒冕博士御史則冕五旒而衣紫檀太祝奉禮則服平冕而無佩玉此因循不謹之失也且古者朝祭異服所以別事神與事君之禮今皇帝冬至及正旦御殿服通天冠絳紗袍則百官皆服朝服乃禮之稱至親祠郊廟皇帝嚴袞冕以事神而侍祠之官止以朝服豈禮之稱哉至於景靈宮分獻官皆服朝服尤爲失禮伏請親祠郊廟景靈宮除導駕贊引扶侍宿衞之官其侍祠及分獻者並服祭服如所考制度脩製五冕及爵弁服各正冕弁之名又國朝祀儀祭社稷朝日夕月風師雨師皆服袞冕其蜡祭先蠶五龍亦如之祭司命戶竈門厲行皆服鷩冕壽星靈星司中司寒中霤馬祭皆服毳冕皆非是今天子六服自鷩冕而下既不親祠廢而不用則諸臣攝事自當從王所祭之服伏請依周禮凡祀四望山川則以毳冕祭社稷五祀則以絺冕朝日夕月風師雨師司命司中則以元冕若七祀蜡祭百神先蠶五龍靈星壽星司寒馬祭蓋皆羣小祀之比當服元冕從之哲宗元祐元年太常寺言舊制大禮行事執事官並服祭服餘服朝服至元豐七年

呂升卿始有行事及陪祠官並服祭服之議今欲令行事執事官並服祭服其贊引行事禮儀使太常卿太常博士閤門使樞密院官進接圭殿中監止供奉皇帝其陪位官止導駕押宿及主管事務并他處行事官仍服朝服從之徽宗大觀元年議禮局言太社太學獻官祝禮皆以法服奉祠至郡邑則用常服乞降祭服詔頒制度於州郡然未明使製造後政和間始詔州縣冠服形制譌異今禮制局造樣頒下轉運司轉運司製以給州縣焉二年議禮局檢討官俞𣏌言元以象道纁以象事故凡冕皆元衣纁裳今太常寺祭服則衣色靑矣前三幅以象陽後四幅以象陰

故裳制不相連屬今之裳則爲六幅乃不殊矣冕元表而朱裏今乃青羅爲覆以金銀飾之佩用綬以貫玉今旣有玉佩矣又有錦綬以銀銅一環飾之以玉宗彝宗廟之彝也乃爲虎蜼之狀而不作虎彝蜼彝粉米散利以養人也乃分爲二章而以五色圓花爲藉其餘不合古者甚多乞下禮局博考古制書太常寺及古者祭服様二本以進至於損益裁成斷自聖學詔令議禮局詳議四年議禮局官宇文粹中議改衣服制度曰凡冕皆元衣纁裳衣則繪而章數皆奇裳則繡而章數皆偶陰陽之義也今衣用深青非是欲乞襯冕之等衣色用元裳色用纁以應典禮古者

蔽前而已芾存此象以韋爲之今蔽膝自一品以下並以緋羅爲表緣緋絹爲裏無復上下廣狹及會紕純紃之制又有山火龍章按明堂位有虞氏服韍夏后氏山商火周龍章韍者乃韍冕之韍非赤芾之芾也且芾在下體與裳同用而山龍火者衣之章也周旣繢於上衣不應又繢於芾請改芾制去山龍火章以破諸儒之惑又祭服有革帶今不用皮革而通裹以緋羅又以銅爲飾其綬或錦或皁環或銀或銅尤無經據宜依古制除去至佩玉中單赤舄之制則全取元豐中詳定官所議行之粹中又上所編祭服制度曰古者冕以木版爲中廣八寸長尺六寸後方前

圓後仰前低染三十升之布元表朱裏後方者不變之體前圓者無方之用仰而元者升而辨於物俯而朱者降而與萬物相見後世以繒易布故純儉今羣臣冕版長一尺二寸闊六寸二分非古廣尺之制乞下有司改正古者冕之名雖有五而繅就旒玉則視其命數以爲等差合絲絲爲繩用以貫玉謂之繅以一玉爲一成結之使不相并謂之就就間相去一寸則九玉者九寸七玉者七寸各以旒數長短爲差今羣臣之冕用藥玉青珠五色茸線非藻玉三采二采之義每旒之長各八寸非旒數長短爲差之義又獻

官冕服雜以諸侯之制而一品服袞冕臣竊以爲非宜元豐中禮官建言請資政殿大學士以上侍祠服鷩冕觀察使以上服毳冕監察御史以上服絺冕朝官以上服元冕選人以上爵弁詔許之而不用爵弁供奉官以下至選人盡服元冕無旒臣竊謂依此參定乃合禮制古者三公一命袞則三公在朝其服當鷩冕蓋出封則遠君而伸在朝則近君而屈今之攝事及侍祠皆在朝之臣也在朝之臣乃與古之出封者同命數非先王之意乞下有司制鷩冕八旒毳冕六旒絺冕四旒元冕二旒其次二旒又其次無旒依元豐詔旨參酌等降爲侍祠及攝祭之服長短之度

采色之別皆乞依古制施行又案周禮諸侯爵有五
等而服則三所謂公之服自袞冕而下侯伯自鷩冕
而下子男自毳冕而下是也古者諸侯有君之道故
其服以五七九為節今之郡守雖曰猶古之侯伯其
實皆王臣也欲乞只用羣臣之服自鷩冕而下分為
三等三都四輔為一等初獻鷩冕八旒絰略安撫鈐
轄為一等初獻毳冕六旒亞獻並元冕二旒終獻無
旒節鎮防團軍事為一等初獻絺冕四旒亞終獻並
元冕無旒其衣服之制則各從其冕之等又曰今之
紘組仍綴兩觜帶而結於頤冕旁仍垂青纊而不以
瑱以犀為簪而不以玉笄象笄并非古制乞下有司

改正從之政和議禮局言大觀中所上羣臣祭服制
度已依所奏修定乞付有司依圖畫製造旣又上羣
臣祭服之制正一品九旒冕金塗銀稜有額花犀簪
青衣畫降龍朱裳蔽膝白羅中單大帶革帶玉佩錦
綬青絲網玉環朱韈履革帶以金塗銀玉佩以金塗
銀裝綬以天下樂暈親祠大禮使亞獻終獻太宰少
宰左丞每歲大祠宰臣親王執政官郡王充初獻服
之奏告官並依本品服已下準此從一品九旒冕無
額花白綾中單紅錦綬銀環金塗銀佩餘如正一品
服親祠吏部戶部禮部兵部工部尚書大廟進受幣
爵奉幣爵宗室每歲大祠捧俎官大祠中祠初獻官

服之二品七旒冕角簪青衣無降龍餘如從一品服
親祠禮部侍中殿中監大司樂光祿卿讀冊官太廟
薦俎贊進飲福宗室七祀配享功臣分獻官每歲大
祀謂用宮架者大司樂大祠中祠亞終獻大祠禮官
小司獻官朔祭太常卿服之三品五旒冕皂綾綬銅
環金塗銅革帶佩餘如二品服親祠舉冊官大樂令
光祿丞奉俎饌籩豆簠簋官分獻官分獻壇壝從祀
太廟奉瓚盤薦香燈安奉神主奉毛血槃蕭蒿篚肝
膋豆宗室每歲祭祠大樂令大中祠分獻官服之無
旒冕素青衣朱裳蔽膝無佩綬餘如三品服奉禮協
律郎郊社令太祝太官令親祠擡鼎官進搏黍官太

廟供亞終獻金斧供七祀獻官木爵官服之五旒冕
紫檀絁衣餘如三品服監察御史服之州郡祭服三
都初獻八旒冕絰略安撫鈐轄初獻六旒冕亞獻並
二旒冕終獻無旒節鎮防團軍事初獻四旒冕亞終
獻並無旒冕中興之後省九旒七旒五旒冕定為四
等一曰鷩冕八旒二曰毳冕六旒三曰絺冕四旒四
曰元冕無旒其義以公卿大夫士皆北面為臣又近
尊者而屈故其節以八以六以四從陰數也先是紹
興四年五月國子監丞王普奏言臣嘗考諸經傳具
得冕服之制蓋王之三公八命鷩冕八旒衣裳七章
其章各八孤卿六命毳冕六旒衣裳五章其章各六

大夫四命絺冕四旒衣裳三章其章各四上士三命元冕三旒中士再命元冕二旒下士一命元冕無旒衣者無章裳黻視其命數自三而下其纁至笄衡紘紞瑱纊帶佩芾舄中衣皆有等差近世冕服制度沿襲失眞多不如古夫後方而前圓後昂而前俛元表而朱裏此冕之制也今則方圓俛仰幾於無辨且以青爲表而飾以金銀矣其衣皆元其裳皆纁裳前三而後四幅此衣裳之制也今則衣色以青裳色以緋且以六幅而不殊矣山以章也今則以嶒火以圜也今則以銳宗彝宗廟虎蜼之彝也乃畫虎蜼之狀而不爲虎蜼彝粉米米而粉之者也乃分爲二章而以五色圓花爲藉佩有衡璜琚瑀衝牙而已乃加以雙商而重設二衡綬以貫佩玉而已乃別爲錦綬而間以雙環以至帶無紐約芾無肩頸舄無絇繶中衣無連裳臣伏讀國朝會要郊廟奉祀禮文祖宗以來屢嘗講究第以舊服無有存者欲乞因茲改作是正訛謬一從周制以合先聖之言尋禮部契勘奏言衣服之制或因時王而爲之損益事雖變古要皆一時制作不無因革或考之先王而有繆戾者雖行之已久不應承誤襲非憚於改正案周官自上公服衮王之三公服鷩以至士服元冕凡五等唐制自一品服衮冕九旒至五品服元冕無旒亦五等國家承唐之舊

初有五旒之名其後去三公衮冕及絺冕但存七旒鷩冕五旒毳冕與無旒元冕凡三等而已衮服非三公所服去之可也乃併絺冕去之自尚書服毳冕以至光祿丞亦服焉貴賤幾無差等此皆一時制作不無因革今合增鷩冕爲八旒增毳冕爲六旒復置絺冕爲四旒并及無旒元冕共四等庶幾稍合周制君冕之方圓低昂至於無辨則制造之差也以青爲表非不用元也爲元而不至者也以緋爲裳非不用纁也爲纁而太過者也山止而靜者也今象其嶒是得山之勢而不知其性火圜而神者也今象其銳是得火之形而不得其神也至於宗彝粉米佩綬帶紐芾屨之屬皆宜改正施行是時諸臣奏請討論雖詳然終以承襲之久未能盡革也鷩冕八旒每旒八玉三采朱白蒼角笄青纊以三色紞垂之紘以紫羅屬於武衣以青黑羅三章華蟲火虎蜼彝裳以纁表羅裏縉七幅繡四章藻粉黼黻大帶中單佩以珉貫以藥珠綬以絳錦銀環韍上紕下純繪二章山火革帶緋羅表金塗銀裝襪舄並如舊制宰相亞終獻大禮使服之前期景靈宮太廟亞終獻明堂滌濯進玉爵酒官亦如之毳冕六旒三采衣三章繪虎蜼彝藻粉米裳二章繡黼黻佩藥珠衡璜等以金塗銅帶韍繪以山革帶以金塗銅餘如鷩冕六部侍郎以上服之前

期景靈宮太廟進爵酒幣官奉幣官受爵酒幣官薦俎官明堂受玉爵受玉幣奉徹籩豆進飲福酒徹俎祝腥贊引亞終獻禮儀使亞終獻爵并盥洗官四員並如之前二日奏告初獻社壇九宮壇分祭初獻亞獻亦如之絺冕四玉二采朱綠衣一章繪粉米裳二章繡黼黻綬以皁綾銅環餘如毳冕光祿卿監察御史讀冊官舉冊官分獻官以上服之前期景靈宮太廟奏奉神主官明堂太府卿光祿卿沃水舉冊官讀冊官押樂太常卿東朶殿三員西朶殿三員東廊二十八員西廊二十五員南廊二十七員軷門祭獻官前二日奏告亞獻終獻官監察御史並如之社稷九

宮壇分祭終獻官監察御史兵工部光祿卿丞亦如之元冕無旒無佩綬衣純黑無章裳刺黼而已散無刺繡餘如絺冕光祿丞奉禮郎協律郎進搏黍官太社令良醞令太官令奉俎饌等宮供祠執事官內侍以下服之明堂光祿丞奉禮郎良醞令太祝搏黍官官架協律郎登歌協律郎奉御官內侍供祀執事官武臣奉俎官軷門祭奉禮郎太祝令太官令社壇九宮壇分祭太社太祝太官令奉禮郎並如之紫檀冕四旒服紫檀衣博士御史服之外州軍祭服鷩冕八旒三都初獻服之毳冕六旒經略安撫鈐轄初獻服之絺冕四旒經略安撫鈐轄亞獻服之節鎮防團軍事初獻亦如之元冕無旒節鎮防團軍事亞終獻服之笏唐制五品以上用象上圓下方六品以下用竹木上挫下方宋文散五品以上用象九品以上用木武臣內職並用象千牛衣綠亦用象廷賜緋綠者給之中興同

以上宋

遼志祭服終遼之世郊丘不建大裘冕服不書　衮冕祭祀宗廟遣上將出征飲至踐阼加元服納后若元日受朝則服之金飾垂白珠十二旒以組為纓色如其綬黈纊充耳玉簪導元衣纁裳十二章八章在衣日月星龍華蟲火山宗彝四章在裳藻粉米黼黻

衣褾領為升龍織成文各為六等龍山以下每章一行行十二白紗中單黼領青褾襈裾黻革帶大帶劍佩綬舄加金飾元日朝會儀皇帝服衮冕

以上遼

金志金制皇帝服通天絳紗衮冕偪舄即前代之遺制也冕制天板長一尺六寸廣八寸前高八寸五分後高九寸五分身圍一尺八寸三分并納言并用青羅為表紅羅為裏週迴用金稜天板下有四柱四面珍珠網結子花素墜子前後珠旒共二十四旒各長一尺二寸青碧線織造天河帶一長一丈二尺闊二寸兩頭各有眞珠金碧旒三節玉滴子節花紅線組

帶二上有眞珠金翠旒玉滴子節花下有金鐸子二
枚紅絲紛帶一 黈纊二眞珠垂繋上用金萼子二
簪窠款幔組帶鈿窠各二內組帶鈿窠四並玉褸塵
碾造玉簪一 頂方二寸導長一尺二寸簪頂刻鏤塵
雲龍　衮用青羅夾製五綵間金繪畫正面日一月
一昇龍四山十二上下襟華蟲火各六對虎蜼各六
對背面星一昇龍四山十二華蟲火各十二對虎蜼
各六對中單一白羅單製羅領褾襈裳一帶褾襈紅
羅八幅夾製繡藻三十一粉十六米十六黼三十二
黻三十二蔽膝一帶褾襈並紅羅夾製繡昇龍二綬
一幅大綬以赤黃黑白綠褾六綵織紅羅托裏小綬
三色同大綬銷金黃羅綬頭上間施三玉環皆刻雲
龍大綬五百首小綬半之緋白大帶一銷金黃羅帶
頭鈿窠二十四紅羅勒帛一青羅抹帶一玉佩二白
玉上中下璜各一半月各二皆刻雲龍玉滴子各二
皆以眞珠穿製金篦鉤獸面水華環釘涼帶一紅羅
裹鏤金上有玉鵝七鉈尾束各一金攀龍口以玳瑁
板襯釘脚舄重底紅羅面白綾托裏如意頭銷金黃
羅緣口玉鼻仁飾以珠襪用緋羅加綿凡大祭祀加
尊號受冊寶則服衮冕行幸齋戒出宮或御正殿則
通天冠絳紗袍　皇太子冠服冕用白珠九旒紅絲
組爲纓青纊充耳犀簪導衮青衣朱裳五章在衣山

龍華蟲火宗彝四章在裳藻粉米黼黻白紗中單青
褾襈裾革帶塗金銀鉤鰈蔽膝隨裳色爲火山二章
瑜玉雙佩四采織成大綬間施玉環三白襪朱舄舄
加金塗銀釦謁廟則服之　臣下祭服皇統七年太
常寺言太廟成後奉安神主祫享行禮凡行事執事
助祭陪位官唯古典當服衮冕九章畫降龍隨品各
有等差通典云虞夏殷並十二章日月星辰山龍華
蟲作繪於衣宗彝藻火粉米黼黻絺繡於裳周升三
辰於旂登龍於山登火於宗彝作九章之服山龍華
蟲火宗彝繪於衣藻粉米黼黻繡於裳公之服自衮
冕而下如王之服侯伯自鷩冕而下如公之服又後
魏帝服衮冕與祭者皆朝服又開元禮一品服九章
又五禮新儀正一品服九旒冕犀簪青衣畫降龍今
汴京舊禮直官言自宣和二年已後一品祭服七旒
冕大袖無龍唐雖服九章服當時司禮少常伯孫茂
道言諸臣之章雖殊然飾龍名衮尊卑相亂請三公
服鷩冕八章爲宜臣等竊謂歷代衣服之制不同若
從後魏則止服朝服或用宋服則爲七章若遵唐九
章則有飾龍名衮尊卑相亂之議尚書省乃奏用後
魏故事止用燕京大冊禮時所服朝服以祭大定三
年八月詔遵皇統制攝官則朝服散官則公服以皇
太子爲亞獻服衮冕十四年用唐制若祭遇雨雪則

服常服謂今之公服也泰和元年八月禮官言祭服所以接神朝服所以事君雖歷代損益不同然未嘗不有分別是以衮冕十二旒元衣纁裳備十二章天子之祭服也通天冠絳紗袍天子之視朝服也臣下之服則用青衣朱裳以祭朱衣朱裳以朝國朝惟天子備衮冕通天冠二等之服今羣臣但有朝服而祭服尚闕每有祀事但以朝服從事實於典禮未當請依漢唐故事祭服冕旒畫章然君冕服雖章數各殊而俱飾龍名衮而唐孫茂道已有尊卑相亂之論然三公法服有龍恐涉於僭國初禮官亦嘗駁議乞參酌古今改置祭服其冠則如朝冠而但去其貂蟬豎

筆其服用青衣朱裳白襪朱履非攝事者則用朝服庶幾少有差別上曰朝祭之服固宜分也

以上金

元志天子冕服衮冕制以漆紗上覆曰綖青表朱裏綖之四周匝以雲龍冠之口圍縈以珍珠綖之前後旒各十二以珍珠爲之綖之左右繫黈纊二繫以元紞承以玉瑱纊色黃絡以珠冠之周圍珠雲龍網結通翠柳調珠綖上橫天河帶一左右至地珠鈿窠網結翠柳朱絲組二屬諸笄爲纓絡以翠柳調珠簪以玉爲之橫貫於冠　衮龍服制以青羅飾以生色銷金帝星一日一月一昇龍四複身龍四山三十八火四十八華蟲四十八虎蜼四十八　裳制以緋羅其狀如裙飾以文繡凡一十二行每行藻二粉米一黼二黻二　中單制以白紗絳緣黃勒帛副之　蔽膝制以緋羅有褾緋絹爲裏其形如襜袍上著之繡複身龍　玉佩珩一瑀一琚一衝牙一璜二衝牙以繫璜珩下有銀獸面塗以黃金雙璜夾之次又有衝下有衝牙傍別施雙的以鳴用玉　大帶制以緋白二色羅合縫爲之　玉環綬制以納石失金錦也上有三小玉環下有青絲織網　紅羅韠制以紅羅爲之高鞠　履制以納石失有雙耳二帶鉤飾以珠　韈制以紅綾　右按太常集禮至元十二年十一月博士

議擬冕天版長一尺六寸廣八寸前高八寸五分後高九寸五分身圍一尺八寸三分并納言用青羅爲表紅羅爲裏周迴緣以黃金天板下四面珠網結子花素墜子前後二十有四旒以珍珠爲之青碧線織天河帶兩頭各有珍珠金翠旒三節玉滴子節花全紅綿組帶二上有珍珠金翠旒玉滴子下有金鐸二梅紅繡款幔帶一黈纊二珍珠垂繫上用金萼子二簪窠款幔組帶鈿窠各二內組帶窠四並鏤玉爲之玉簪一頂面鏤雲龍衮衣用青羅夾製五采間金繪日月星辰山龍華蟲宗彝正面日一月一升龍四山十二上下襟華蟲火各六對虎蜼各口對背星一升

龍四山十二華蟲火各十二對虎蜼各六對中單用白羅單製羅領褾襈裳一帶褾襈全紅羅八幅夾造上繡藻粉米黼黻藻三十三粉米十六黼三十二黻三十二蔽膝一帶褾襈紅羅夾造八幅上繡升龍二綬一幅六采織造紅羅托裏小綬三色同大綬釘金黃羅綬頭全上間施二玉環並碾雲龍緋白大帶一銷金黃帶頭鈿窠二十有四紅羅勒帛一青羅抹帶一佩二玉上中下璜各一半月各二並碾玉爲雲龍文玉滴子各二並珍珠穿造金篦鉤獸面水葉環釘全涼帶一紅羅裏鏤金爲之上爲玉鶖七撻尾束各一金攀龍口玳瑁襯釘爲一重底紅羅面白綾托裏如意頭銷金黃羅緣口玉鼻人飾以珍珠金緋羅錦襪一兩　皇太子冠服袞冕元衣纁裳中單蔽膝玉佩大綬朱襪赤舄　按太常集禮至元十二年博士擬袞冕制用白珠九旒紅絲組爲纓青纊充耳犀簪導青衣朱裳九章五章在衣山龍華蟲火宗彝四章在裳藻粉米黼黻白紗中單青褾襈裾革帶塗金銀鉤䚢蔽膝隨裳色爲火山二章瑜玉雙佩四采織成大綬間施玉環三白襪朱舄舄加金塗銀釦大德十一年九月照擬前代制度已擬其制未果造

以上元

明史輿服志皇帝冕服洪武元年學士陶安請製五

冕太祖曰此禮太繁祭天地宗廟服袞冕社稷等祀服通天冠絳紗袍餘不用三年更定正旦冬至聖節竝服袞冕祭社稷先農冊拜亦如之十六年定袞冕之制冕前圓後方元表纁裏前後各十二旒旒五采玉十二珠五采繅十有二就就相去一寸紅絲組爲纓黈纊充耳玉簪導袞元衣黃裳十二章日月星辰山龍華蟲六章織於衣宗彝藻火粉米黼黻六章繡於裳白羅大帶紅裏蔽膝隨裳色繡龍火山文玉革帶玉佩大綬六采赤黃黑白縹綠小綬三色同大綬間施三玉環白羅中單黻領青緣襈黃襪黃金舄飾二十六年更定袞冕十二章冕版廣一尺二寸長二尺四寸冠上有覆元表朱裏餘如舊制圭長一尺二寸袞元衣纁裳十二章如舊制中單以素紗爲之紅羅蔽膝上廣一尺下廣二尺長三尺織火龍山三章革帶佩玉長三尺三寸大帶素表朱裏兩邊用綠上以朱錦下以綠錦大綬六采（黃白赤元縹綠）織成純元質五百首（凡合單紡爲一系四系爲一扶五扶爲一首）小綬三色同大綬間織三玉環朱襪赤舄永樂三年定冕冠以皂紗爲之上覆曰綖桐板爲質衣之以綺元表朱裏前圓後方以玉衡維冠玉簪貫紐紐與冠武（冠前饋下曰武綏在冠之下亦曰武）並繫纓處皆飾以金綖以左右垂黈纊充耳（用黃玉）繫以元紞承以白玉瑱朱紘餘如舊制玉圭長一尺二寸

剡其上刻山四以象四鎮之山蓋周鎮圭之制異於大圭不瑑者也以黃綺約其下別以囊韜之金龍文衮服十有二章元衣八章日月龍在肩星辰山在背火華蟲宗彝在袖每袖各三皆織成本色領褾襈裾褾者袖端襈者衣緣纁裳四章織藻粉米黼黻各二前三幅後四幅前後不相屬共腰有辟積本色綼裼裳側有純謂之綼裳下有純謂之裼純者緣也中單以素紗為之青領褾襈裾領織黻文十三蔽膝隨裳色四章織藻粉米黼黻各二本色緣有紃施於縫中玉鉤二玉佩二各用玉珩一瑀一琚二衝牙一璜二瑀下垂玉花一玉滴二瑑飾雲龍文描金自珩而下繫組五貫以玉珠行則衝牙二滴與璜

相觸有聲金鉤二有二小綬六采黃白赤元縹綠纁質三小綬色同大綬間施三玉環龍文皆織成襪舃皆赤色舃有黑絇純以黃飾舃首嘉靖八年諭閣臣張璁衮冕有革帶今何不用璁對曰按陳祥道禮書古革帶大帶皆謂之鞶革帶以繫佩韍然後加以大帶而笏搢於二帶之間夫革帶前繫韍後繫綬左右繫佩自古冕弁恆用之今惟不用革帶以至前後佩服皆無所繫遂附屬裳要之間失古制矣帝曰冕服祀天地享祖宗若闕革帶非齊明盛服之意及觀會典載蔽膝用羅上織火山龍三章并大帶緣用錦皆與今所服不合卿可并革帶繫蔽膝佩綬之式詳考繪圖以

進又云衣裳分上下服而今衣恆掩裳裳制如帷而今兩幅朕意衣但當與裳要下齊而露裳之六章何如已又諭璁以變更祖制爲疑璁對曰臣考禮制衣不掩裳與聖意允合夫衣六章裳六章義各有取衣自不容掩裳大明集禮及會典與古制不異今衣八章裳四章故衣裳掩裳然於典籍無所準內閣所藏圖註蓋因官司織造循習訛謬今訂正之乃復祖制非有變更帝意乃決因復諭璁曰衣有六章古以繪今當以織朕命織染局考國初冕服日月各徑五寸當從之裳六章古用繡亦當從之古色用元黃取象天地今裳用纁於義無取當從古革帶即束帶後當

用玉以佩綬繫之於下蔽膝隨裳色其繡上龍下火可不用山卿與內閣諸臣同考之於是楊一清等詳議衮冕之服自黃虞以來元衣纁裳爲十二章日月星辰山龍華蟲其序自上而下爲衣之六章宗彝藻火粉米黼黻其序自下而上爲裳之六章自周以後寖變其制或八章或九章已戾於古矣我太祖皇帝復定爲十二章之制司造之官仍習舛訛非制作之初意伏乞聖斷不疑帝乃令擇吉更正其制冠以圓匡烏紗冒之旒綴七采玉珠十二青纊充耳綴玉珠二餘如舊制元衣黃裳衣裳各六章洪武間舊制日月徑五寸裳前後連屬如帷六章用繡蔽膝隨裳色

羅爲之上黼龍一下黼火三繫於革帶大帶素表朱
裏上緣以朱下以緑革帶前用玉其後無玉以佩綬
繫而掩之中單及圭俱如永樂間制朱襪赤舄黄絛
緣元纓結　皇太子冠服陪祀天地社稷宗廟及大
朝會受册納妃則服袞冕洪武二十六年定袞冕九
章冕九旒旒九玉金簪導紅組纓兩玉瑱圭長九寸
五分元衣纁裳衣五章織山龍華蟲宗彝火裳四章
織藻粉米黼黻白紗中單黻領蔽膝隨裳色織火山
二章革帶金鉤䚢玉佩綬五采赤白元縹緑織成純赤質
三百三十首小綬三色同間織三玉環大帶白表朱
裏上緣以紅下緣以緑白襪赤舄永樂三年定冕冠
元表朱裏前圓後方前後各九旒每旒五采繅九就
貫五采玉九赤白青黄黑相次玉衡金簪元紞垂青
纊充耳用青玉承以白玉瑱朱紘纓玉圭長九寸五分
以錦約其下并韜袞冕九章元衣五章龍在肩山在
背火華蟲宗彝在袖每袖各三皆織成本色領褾襈裾纁
裳四章織藻粉米黼黻各二前三幅後四幅不相屬
共腰有襞積本色綼裼中單以素紗爲之青領褾襈
裾領織黻文十二蔽膝隨裳色四章織藻粉米黼黻
本色緣有紃施於縫中上玉鉤二玉佩二各用玉珩
一瑀一琚一衝牙一璜三瑀下垂玉花一玉滴二瑑
雲龍文描金自珩而下繫組五貫以玉珠上有金鉤

小綬四采赤白縹緑以副之纁質大帶素表朱裏在腰及
垂皆有綼上綼以朱下綼以緑紐約用青組大綬四
采赤白縹緑纁質小綬三采間施二玉環龍文皆織成襪
舄皆赤色舄用黑絇純黑飾舄首　親王冠服助祭
謁廟朝賀受册納妃服袞冕洪武二十六年定冕服
俱如東宮第冕旒用五采玉圭長九寸二分五釐青
衣纁裳永樂三年又定冕服皮弁制俱與東宮同
親王世子冠服聖節千秋節并正旦冬至進賀表箋
及父王生日諸節慶賀皆服袞冕洪武二十六年定
袞冕七章冕三采玉珠七旒圭長九寸青衣三章織
華蟲火宗彝纁裳四章織藻粉米黼黻素紗中單青
領褾襈赤韍革帶佩白玉元組綬綬紫質用三采紫黄赤
織成間織三白玉環白襪赤舄永樂三年更定冕冠
前後各八旒每旒五采繅八就貫三采玉珠八赤白
青色相次玉圭長九寸青衣三章火在肩華蟲宗彝
在兩袖皆織成本色領褾襈裾其纁裳玉佩帶綬之
制俱與親王同第領織黻文減二　郡王冠服永樂
三年定冕冠前後各七旒每旒五采繅七就貫三采
玉珠七圭長九寸青衣三章粉米在肩藻宗彝在兩
袖皆織成纁裳二章織黼黻各二中單領織黻文七
餘與親王世子同

以上明

冕服考卷四終

婦人鞋襪

婦人鞋襪考

莆田余懷澹心著

古婦人之足。與男子無異。周禮有屨人。掌王及后之服屨。爲赤舄黑舄。赤繶黃繶。青勾素屨葛屨。辨外內命夫命婦之功屨命屨散屨。可見男女之屨同一形製。非如後世女子之弓彎細纖。以小爲貴也。考之纏足起於南唐李後主。後主有宮嬪窅娘。纖麗善舞。乃命作金蓮高六尺。飾以珍寶。絅帶纓絡。中作品色瑞蓮。令窅娘以帛纏足。屈上作新月狀。著素襪。行舞蓮中。迴旋有凌雲之態。由是人多效之。此纏足所自始也。唐以前未開此風。故詞客詩人。歌咏美人好女。容態之殊麗。顏色之夭姣。以至面妝首飾衣褶裙裾之華靡。鬢髮眉眼唇齒腰肢手腕之婀娜秀潔。無不津津乎其言之。而無一語及足之纖小者。即如古樂府之雙行纏云。新羅繡白脛足趺如春妍。曹子建云。踐遠遊之文履。李太白詩云。一雙金齒屐。兩足白如霜。韓致光詩云。六寸膚圓光緻緻。杜牧之詩云。鈿尺裁量減四分。漢雜事秘辛云。足長八寸。踁跗豐妍。夫六寸八寸。素白豐妍。可知唐以前婦人之足。無屈上作新月狀者也。即東昏潘妃。作金蓮花貼地。令妃行其上。曰此步步生金蓮花。非謂足爲金蓮也。崔豹古今注。東晉有鳳頭重台之履。不專言婦人也。宋元豐以前。纏足者尚少。自元至今。將四百年。矯揉造作。亦泰甚矣。古婦人皆著襪。楊太眞死之日。馬嵬媼得錦袎襪一隻。過客一玩百錢。李太白詩云。溪上足如霜。不著鴉頭襪。襪一名膝褲。宋高宗聞秦檜死。喜曰。今後免膝褲中插七首矣。則襪也膝褲也。乃男女之通稱。原無分別。但古有底。今無底耳。古有底之襪。不必著鞋。皆可行地。今無底之襪。非著鞋則寸步不能行矣。張平子云。羅襪凌蹤足容與。曹子建云。凌虛凌步。羅襪生塵。李後主詞云。剗襪下香階。手提金縷鞋。古人鞋襪之製。其不同如此。至于高底之製。前古未聞。于今獨絕。吳下婦人。有以異香爲底。圍以精綾者。有鑿花玲瓏。囊以香屑。行步霏霏。印香在地者。此則服妖。宋元以來。詩人所未及。故表而出之。以告世之賦香奩詠玉台者。

余澹心先生此考甚精博。然竊疑之。卽以所引杜牧詩云。鈿尺裁量減四分。

下句乃云。纖纖玉筍裹輕雲。已極形容。秘辛云。足長八寸。下云底平指斂。約縑迫袜。收束微如禁中。亦覺摹寫酷肖。非影響之談。蓋漢尺最小。其長如今六寸耳。是八寸僅四寸餘也。秘辛又云。自顚至底。長七尺一寸。蓋四尺三寸也。漢制攷云。中婦人手長八寸。儀禮註云。中人之跡。長尺二寸。較量即對知矣。且他處言纏足甚多。姑引數條。白樂天上陽宮人白髮詩云。小頭鞋履窄衣裳。誠齋雜志云。天寶間。桃源女子吳寸趾。以足小得名。姚鷟尺牘云。馬嵬老媼。得太眞錦襪以致富。其女名玉飛。得雀頭履一隻。眞珠飾口。薄檀爲苴。長僅三寸。南部烟花記。有陳宮臥履。臥時着履。纏足可知。古樂府云。纖纖作細步。精妙世無雙。輟耕錄云。晉永嘉元年。始用黃草。宮內妃御皆著。始有伏鳩頭履子。伏鳩頭。狀其纖小也。南史羊侃有彈筝人陸太喜。著鹿角爪長七寸。時人謂能掌中舞。此皆在窅娘之前。不止此也。又按史記貨殖傳云。今趙女鄭姬。設形容。揳鳴琴。揄長袂。躡利屣。謂之利。亦尖銳之意。張衡西京賦云。振朱履于盤樽。史游急就章。靸鞮卬角。下注云。靸謂韋履。頭深而兌。底平而薄者也。今俗謂之跣子。按兌與銳同。鞮薄革小履也。按此即張衡同聲歌。鞮芬以狄香者也。卬角。當卬其角。舉足乃行。疑即今之扳尖鞋。此三者皆謂婦之履也。修竹閣女訓云。本寧問于母曰。女子必纏足何也。其母曰。聖人重女。使不輕舉。是以裹其足。苑雖裹足不入秦。用女喻也。此又在秘辛之前矣。其他言婦人鞋履者甚衆。尚在疑似未暇多載也。賈錫瓚澂衡氏跋

胡服考

觀堂集林卷第二十二　史林十四

海甯　王國維

胡服考

胡服之入中國始於趙武靈王

史記六國表趙武靈王十九年初胡服（趙世家同）

其制冠則惠文

蔡邕獨斷武冠或曰繁冠今謂之大冠武官服之侍中中常侍加黃金附蟬貂鼠尾飾之太傅胡公說曰趙武靈王效胡服始施貂蟬之飾秦滅趙以其君冠賜侍中

司馬彪續漢書輿服志武冠一曰武弁大冠諸武官服之侍中中常侍加黃金璫附蟬為文貂尾為飾謂之趙惠文冠（劉昭補注[illegible]）胡廣說曰趙武靈王效胡服以金貂飾首前插貂尾為貴職秦滅趙以其君冠賜近臣又武冠俗謂之大冠環纓無蕤以青絲為緄加雙鶡尾為鶡冠云（中略）鶡者勇雉也其鬭對一死乃止故趙武靈王以表勇士秦施安焉

案胡服之冠漢世謂之武弁又謂之繁冠古弁字讀若盤繁讀亦如之疑武用周世之弁若插貂蟬及鶡尾則確出胡俗也其插貂蟬者謂之趙惠文冠惠文者趙武靈王子何之謚武靈王服胡服惠文王亦服之後世失其傳因以惠文名之矣其加雙鶡尾者謂之鶡冠亦謂之鵕鸃冠淮南主術訓趙武靈王貝帶鵕鸃而朝趙國化之高誘注鵕鸃讀曰私鈚頭兩字三音蓋以鵕鸃為帶鉤之師比然史記佞幸傳云孝惠時郎中皆冠鵕鸃貝帶說文解字鳥部亦云秦漢之初侍中冠鵕鸃則淮南書之鵕鸃確為鵕鸃之誤又冠名而非帶鉤名也如是胡服冠飾既有貂蟬鳥羽之殊而鳥羽中又有鶡與鵕鸃之異然用武冠則同其插鵕鸃或貂蟬蓋無定制恐自趙時已然漢初侍中插鵕鸃中葉以後易以貂蟬（漢書武五子傳燕王旦郎中侍從者著貂羽黃金附蟬貂為侍中制傳在之易貂蟬自武帝時已然矣）而以插鵕鸃者為武臣冠故續漢志分別言之至鵕鸃與鶡同為雉屬說文解字鵕鸃鷩也鷩赤雉也鶡似雉出上黨二者相似故得互言之其冠漢時有武冠武弁繁冠大冠諸名晉宋以後又謂之建冠又謂之籠冠（晉書輿志）蓋比餘冠為高大矣

其帶具帶

趙策趙武靈王賜周紹胡服衣冠具帶黃金師比以傅王子也

淮南主術訓趙武靈王貝帶鵕鸃而朝

案具帶貝帶國策淮南互異史記及漢書匈奴傳皆云黃金飾具帶一（姚宏戰國策補注引漢書作貝帶）賈誼新書匈奴篇云繡衣具帶而史漢佞幸傳及今本穆天子傳均作貝帶（太平御覽卷六百九十六引穆天子傳作貝帶）二字形相近故傳寫多訛顏師古注漢書佞幸傳云貝帶海貝飾帶然此帶本出胡制胡地乏水得貝綦難且以黃金飾不容更以貝飾當以作具為是具帶者黃金具帶之略猶漢書雋不疑傳之云櫑具劍王莽傳之云玉具劍也古大帶革帶皆無飾有飾者胡帶也後世以其飾名之或謂之校飾革帶（[illegible]烏孫傳）或謂之鞍飾革帶（御覽引兵錄）或謂之金環參鏤帶（同引郭子記）或謂之金梁絡帶（金樓子）或謂之起梁帶（新舊兩唐書輿服志說見後）凡此皆漢名胡名則謂之郭洛帶高誘淮南主術訓注私鈚頭郭洛帶係銚鏑也顏師古漢書匈奴傳注引張晏曰鮮卑郭洛帶瑞獸也東胡好服之魚豢典略謂之廓落帶（御覽引）

吳志諸葛恪傳謂之鉤絡帶（御覽引吳書及吳錄皆作鉤絡帶）宋書禮志袴褶服之絡帶即郭洛帶鉤絡帶之省也黃金師比者具帶之鉤亦本胡名楚辭大招作鮮卑王逸注鮮卑緄帶頭也史記匈奴傳作胥紕漢書作犀毗高誘淮南注作私鈚頭皆鮮卑一語之轉延篤所謂胡革帶鉤是也古有大帶有革帶玉藻記大帶之制曰并紐約用組三寸是大帶無鉤也左氏昭十一年傳云衣有禬帶有結此不明言其為大帶革帶有結則亦無鉤矣然古革帶當用鉤左氏僖二十四年傳齊桓公置射鉤而使管仲相史記齊太公世家云管仲射中小白帶鉤荀子禮論篇縉紳而無鉤帶紳為大帶則鉤帶或指革帶皆古帶用鉤之證然其制無考其用黃金師比為帶鉤當自趙武靈王始矣

其履韡

廣韻八戈引釋名韡本胡服趙武靈王所服

太平御覽（卷六百九十八）引釋名韡本胡名也趙武靈王始服之

案今本釋名云韡跨也兩足各以一跨騎也韡韡之缺前半者胡中所名也與趙武靈王始服事蓋今本訛脫廣韻與御覽所引亦非原文皆隱括其意疑趙武靈王始服之一語釋名本繫於韡釋韡之缺前半者胡中所名也下

其服上褶下袴

史記趙世家當道者謂簡子曰及君之後嗣且有革政而胡服張守節正義胡服謂今時服也廢除裘裳也

案胡服之衣趙策及趙世家皆無文自來亦無質言之者惟張守節正義以唐之時服當之唐之時服有常服袴褶二種（謂日華所服者）今定以為上褶下袴即以後世所謂袴褶服當之者由胡服之冠帶履知之也漢書武五子傳故昌邑王

衣短衣大絝冠惠文冠則惠文者袴褶服之冠也晉書輿服志宋書禮志皆云袴褶之服腰有絡帶以代鞶革絡帶者具帶之胡名則具帶者袴褶服之帶也隋書禮儀志履則諸服皆用惟褶服以韡則韡者袴褶服之履也趙武靈王所服胡服冠褶服之冠束褶服之帶履褶服之履則其服為袴褶可知此可由制度推之者也褶者上衣士喪禮襚者以褶則必有裳褶與裳對文言之釋名褶襲也覆上之言也又留幕冀州人所名大褶下至膝者也大褶至膝則小者較膝為短矣顏師古注急就篇云褶重衣之最在上者也其形若袍短身而廣袖皆褶為上衣之證也（案褶字古亦通作襲士喪禮襚者以褶鄭注古文褶為襲說文解字衣部有襲無褶蓋用禮經古文然鄭君於喪禮之前凡襲服乃襲士冠禮乃聘禮之裼襲鄉射禮大射禮士喪禮之經襲字皆作襲獨於士喪禮襚者以褶從今文作褶不從古文者是鄭以褶襲為二字也且鄭於禮經凡襲字下不云今文襲為褶與今文本有褶襲二字又喪大記於君褶衣褶衾作褶於凡斂者經遂尸者皆作襲是今文禮家皆以褶襲為二字也二字音義皆近褶謂一衣自有表裏則襲衣褶為表裏褶為衣名襲乃加衣之名然今文禮家分別用之為襚之意也又微論之則褶字又有二義喪葬禮為複帛為襗褶謂袷衣對單衣之襌言之士喪禮襚者以褶則必有裳褶謂上衣對下衣之裳言之漢以後褶字亦兼二義又古者高依褶之上下表裏亦褶之上下釋名覆上之制凡朝祭古者重衣之最在上者謂之表此說也）袴者說文云絝脛衣也釋名云袴跨也兩股各跨別也蓋特舉其異於裳者言之（案絝袴一字絝與今時絝制無異古無異說惟段氏玉裁說文解字注謂今之套褲古之絝也今之滿襠褲古之褌也釋名跨別之制以為言然二書但說絝時尚之以別於無跨之褌其釋非必謂絝之兩股各別為一物也漢書上官皇后傳為窮絝多其帶服虔曰窮絝有前後當不得交通也師古曰窮絝即今之緄襠絝也方言無跨之袴謂之襣郭璞注袴無跨者今之犢鼻褌也是漢時下衣之有前後當及無跨者通謂之絝段氏以今之套褲當之非也）上短衣而下跨別此古服所無也古之褻衣亦有襦袴內則衣不帛襦袴左氏傳徵褰與襦褰亦袴也然其外必有裳若深衣以覆之雖有襦袴不見於外以袴為外服自袴褶服始然此服之起本於乘馬之俗蓋古之裳衣本乘車之服至易車而騎則端衣之聯諸幅為裳者與深衣之連衣裳而長且被土者皆不便於事趙武靈王之易胡服本為習騎射計則其服為上褶下袴之服可知此可由事理推之者也雖當時尚無袴褶之名其制必當如此張守節廢裳之說殆不可易矣

戰國之季他國已有效其服者

楚辭大招小腰秀頸若鮮卑只

齊策田單攻狄三月而不克之也齊嬰兒謠曰大冠若箕修劍拄頤攻狄不能下壘枯邱（中略）魯仲子曰令將軍東有夜邑之奉西有菑上之虞黃金橫帶而馳乎淄澠之閒

漢書藝文志鶡冠子一篇原注楚人居深山以鶡為冠

案大招或云屈原所作或云景差二說不同要在楚頃襄王放屈原江南以後去趙武靈王之初胡服至少且十餘年故有鮮卑之語若田單之大冠修劍黃金橫帶大冠即惠文冠黃金橫帶古服所無即具帶也單攻狄之歲雖不可考然在復齊之後則後於趙武靈王之服胡服殆三十年矣鶡冠子未詳何時人其書有趙武靈王篇知亦在武靈王以後故皆用其冠帶知戰國時之服胡服不限於趙國矣

至漢而為近臣及武士之服或服其冠或服其服或并服焉

史記佞幸傳孝惠時郎中皆冠鵕鸃貝帶

漢書景十三王傳廣陵王去殿門有成慶畫短衣大絝長劍去好之作七尺五寸劍被服皆效焉

又武五子傳故昌邑王衣短衣大絝冠惠文冠

又蓋寬饒傳寬饒初拜為衛司馬未出殿門斷其單衣令短離地冠大冠帶長劍

東觀漢紀（御覽卷六百八十四引）光武初興與諸李市弓弩絳衣赤幘初伯升之起諸家子弟皆曰伯升殺我及見上絳衣大冠乃驚曰謹厚者亦復為之

又（同上引）詔賜段熲赤幘大冠一具

獨斷武冠或曰繁冠今謂之大冠武官服之侍中中常侍加黃金附蟬貂鼠尾飾之

續漢志武冠亦曰武弁大冠諸武官服

又武冠加雙鶡尾豎左右為鶡冠云五官左右中郎虎賁羽林五中郎將羽林左右監皆冠鶡冠紗縠單衣虎賁將虎文絝白虎文劍佩刀虎賁武騎皆鶡冠虎文單衣

案上九事或著胡服之冠或但著其服或并著冠服或并著冠帶續漢志言五中郎將虎賁武騎等皆冠鶡冠而服單衣案漢之單衣如深衣制則但著其冠者未必即服其服也然其初冠服大抵相將如昌邑王所服者是蓋寬饒之斷其單衣者以未出殿門不及易服也又如東觀記所記光武之絳衣赤幘及赤幘大冠雖但著其冠及服之色而不著服之種類然漢時赤幘絳衣實為袴褶之服何以證之周禮司服鄭注云今伍伯緹衣（緹赤黃色）崔豹古今注云今戶伯絳幘纁衣（纁色亦在赤黃之閒與緹相類）伍伯者車前導引之卒（見釋名釋兵亦古今注）今傳世漢畫象車前之卒（溫家莊畫像第一石及林上縣焦城村東西二石又山東金石保存所日本東京工科大學所藏各一石車前皆有四人執棨及伏前步卒）（續漢志云車前伍伯公八人中二千石二千石六百石皆四人則上五石中之軍前四卒應為伍伯無疑）皆短衣著袴由伍伯之絳幘纁衣為袴褶之服知光武之絳衣赤幘及赤幘大冠不獨冠胡服之冠亦服胡服之服矣（前漢侍臣及武官之服殆皆如此）後漢以還頗有變革或以胡服之冠為武官之冠而易其服（如續漢志所記中郎將等）以胡服之服為士卒之服（以漢畫象證之如孝堂山東石室東壁畫象中之持弓持刀者及持弓步行者又西石室西壁之持戈步行者與武梁祠第二石之忠孝故事者皆短衣著袴加）（漢世士卒皆服幘相[illegible]傳亦其一也）而去其冠然猶用武冠之幘（如任伯）其皆出於古之胡服猶可得而求其蹤跡也然則後漢中葉後袴褶之服但施於士卒而不及武官故崔琰諫魏太子書以褶為戎旅之賤服也

漢末軍旅數起服之者多於是始有袴褶之名

江表傳（吳志呂範傳裴注引）呂範自請蹔領孫策都督策曰子衡卿既上大

夫加手下已有大眾立功於外豈宜復屈小職知軍中細碎
事乎（中略）範出使釋褠著袴褶執鞭詣閤下自稱領都督
魏志崔琰傳太祖征并州留琰傅文帝於鄴世子仍出田獵
變易服乘志在驅逐琰書諫曰深惟儲副以身為寶而猥襲
虞旅之賤服忽馳騖而陵險意雖免之小妖忘社稷之為重
斯誠有識所以惻心也惟世子燔翳捐褶以塞眾望不令老
夫獲罪於天世子報曰昨奉嘉命惠示雅數欲使燔翳捐褶
翳已壞矣褶亦去矣
案袴褶二字連文始見江表傳魏志言燔翳捐褶則袴褶
之略也由此二事知漢末袴褶為將領之卑者及士卒之
之服及魏文帝為魏文子馳騁田獵亦服此服自是復通
行於上下矣
魏晉以後至於江左士庶服之

語林（北堂書鈔卷一百二十九引）夏少明在東國不知名聞裴逸民名知人乃入
洛從之日未至家少許見一人著黃皮袴褶乘馬將獵即逸
民也
晉書郭璞傳璞中興初行經越城遇一人呼其姓名因以袴
褶遺之其人辭不受
又隱逸傳餘杭令顧颺以郭文山行或須皮衣贈以韋袴褶
一具文不納
南齊書王奐傳上以行北諸戍士卒多褴褸送袴褶三千具
令奐分賦之
百官服之
魏百官名（御覽卷六百九十引）三公朝賜青林文綺長袖袴褶（案隋書經籍志有魏晉百官名五卷則魏乃漢魏之魏非後魏也）
晉書輿服志袴褶之制未詳所起近世凡車駕親戎中外戒
嚴之服服無定色冠黑帽綴紫摽摽以繒為之長四寸廣一
寸腰有絡帶以代鞶革中官紫摽外官絳摽又有纂嚴戎服
而不綴摽行留文武悉同其畋獵巡幸則惟從臣戎服帶鞶
革文官不下纓武官服冠（宋書禮志作隸武官服冠）
宋書禮志同上（案有宋文帝元嘉中巡幸蒐狩皆加之執事兩水火亦如之二種）
隋書禮儀志梁天監令袴褶近代服以從戎今纂嚴則百官
文武咸服之（陳天嘉令同）
晉書楊濟傳濟嘗從武帝校獵北邙下與侍中王濟俱著布
袴褶騎馬執角弓在輦前
晉義熙起居注（北堂書鈔卷一百三十九御覽卷六百九十引）安帝自荊州至新亭詔曰諸侍
官戎行之時不備乘服悉令袴褶從也（此據御覽所引書鈔引九年更服而諸侍官不備乘服者許褲褶有脫誤）
宋書文九王傳時內外戒嚴普服袴褶
天子亦服之

晉書輿服志袴褶近世凡車駕親戎中外戒嚴之服
宋書後廢帝紀帝嘗著小袴褶未嘗服衣冠
齊書東昏侯紀帝著織成袴褶金薄帽執七寶縛矟戎服急
裝不變寒暑
又高祖師至帝著烏帽袴褶備羽儀登南掖門臨望
南史東昏侯　戎服急裝縛袴上著絳衫以為常服
案袴褶本天子親戎之服若宋之蒼梧齊之東昏以為常
服非晉宋以來故事故宋太皇太后令云翼弁冠毀冕長
襲戎衣齊宣德皇后令云身居元首好是賤服危冠短服
坐臥以之以是為二帝罪狀也
然但以為戎服及行旅之服而已北朝起自戎夷此服尤盛
趙書（北堂書鈔卷一百二十九引）裴憲撰三正東耕儀中書令徐光奏親耕改服
青縑袴褶

至施之於婦女

陸翽鄴中記石虎時皇后出女騎一千為鹵簿冬月皆著紫綸巾熟錦袴褶（御覽卷六百九十六引）腰中著金環參鏤帶（同上引）皆著五采織成靴（同上卷六百九十八引）

後魏之初以為常服

魏書胡叟傳叟每至貴勝之門恆乘一牸牛敝韋袴褶而已

又叟於高允館見中書侍郎趙郡李璨璨被服華靡叟貧老衣褐璨頗忽之叟謂云老子今若相許脫體上袴褶衣帽君欲作何計也譏其惟假盛服璨惕然失色

又孝義傳顯祖崩王元威立草廬於州城門外衰裳蔬粥哭踊無時至大除日詔送白紬袴褶一具與元威釋服

及朝服

魏書成淹傳太和中文明皇后崩蕭賾遣其散騎常侍裴昭明朝散侍郎謝竣等來弔欲以朝服行事主客執之曰弔有常式何得以朱衣入山庭昭明等言本奉朝命不容改易高祖勑尚書李沖選一學識者更與論執沖奏遣淹昭明言使人惟齎袴褶比既戎服不可以弔幸借緇衣帢以申國命高祖勑送衣帢給昭明等

案裴昭明言使人惟齎袴褶是本欲以袴褶弔而魏人謂之欲以朝服行事是北人以袴褶為朝服也昭明言比既戎服不可以弔是南人以袴褶為戎服也

齊書魏虜傳虜主宏詔季冬朝賀典無成文以袴褶事（事字上疑奪一行字）非禮敬之謂若置寒朝服徒成煩濁自今罷小歲賀歲初一賀

案魏書高祖紀太和十五年十一月丙戌初罷小歲賀先是太和十年正月朔帝始服袞冕朝饗萬國又夏四月始置五等公服至是五年而小歲賀時百官尚無寒朝服者蓋後魏本以袴褶為朝服相沿已久不能遽變也至太和十八年十二月革衣服之制然後嚴其法制矣

後雖復古衣冠而此服不廢

梁書陳伯之傳褚緭在魏魏人欲擢用之魏元會緭戲為詩曰帽上著籠冠袴上著朱衣不知是今是不知非昔非魏人怒出為始平太守

案籠冠者武冠亦即惠文冠（見晉書輿服志隋書禮儀志）朱衣者袴褶之色（見上所引魏書成淹傳及下所引宋書劉懷慎傳諸條）褚緭詩所詠正袴褶服也緭與陳伯之入魏在梁天監元年（即魏世宗景明三年）緭作此詩時距太和革衣服之制已近十年而元會之時仍服袴褶蓋世宗以後又復用代北舊俗也惟洛陽伽藍記一事與此不合記謂楊元慎含水噀陳慶之曰吳人之鬼住居建康小作冠帽短製衣裳又謂慶之還梁朙儀服式悉如魏法江東士庶競相模楷褒衣博帶被及秣陵云云似南北衣服與上所徵引者相反然是時魏元會之服尚用袴褶則常服可知其所云短小褒博者殆不過同一衣制而南北稍有大小長短之別而已

隋則取其冠以為天子之戎服

隋書禮儀志武弁金附蟬平巾幘餘服具服（案具服者朝服即通天冠之服其制玉簪導絳紗袍深衣製白紗內單皁領褾襈裾絳紗蔽膝白假帶方心曲領革帶玉鉤䚢鹿盧玉具劍火珠鏢首白玉雙佩玄組雙大綬玄黃赤白縹紺純玄質長二丈四尺五百首廣一尺小雙綬長二尺六寸色同大綬而首半之間施三玉環朱韈赤舄舄加金飾）講武出征四時蒐狩大射禡類宜社賞祖罰社纂嚴則服之

（案此與朝服略同）

武臣之朝服

隋書禮儀志左右衛左右武衛左右武候大將軍領左右大將軍並武弁絳朝服帶佩綬左右衛左右武衛左右武候將軍領左右將軍左右監門衛將軍太子左右衛左右宗衛左

右內等率左右監門郎將及諸副率並武弁絳朝服劍佩綬
直閤將軍直寢直齋太子直閤武弁絳朝服劍佩綬（梁南朝武服青服武冠見隋）
（志梁天監令陳天嘉令）
取其服為天子田獵豫游之服
隋書禮儀志乘輿黑介幘之服紫羅褶南布袴玉梁帶紫絲
鞋長靴畋田獵豫游則服之
皇太子侍從田狩之服
隋書禮儀志皇太子平巾黑幘玉冠枝金花飾犀簪導紫羅
褶南布袴玉梁帶長靴侍從田狩則服之
上下公服
隋書禮儀志乘輿鹿皮弁服緋大襦白羅裙金烏皮履革帶
（中略）視朝聽訟則服之凡弁服自天子以下內外九品以上弁
皆以烏為質並衣袴褶五品以上以紫六品以下以絳
案乘輿弁服既有裙襦是與袴褶服異而下復云並衣袴
褶者蓋弁服武服裙襦武服袴褶二者通著猶唐之翼善
冠進德冠武服常服武服袴褶也
武官侍從之服
隋書禮儀志左右衛大將軍等侍從則平巾幘紫衫大口袴
褶金玳瑁裝兩襠甲左右衛將軍等侍從則平巾幘紫衫大
口袴金裝兩襠甲直閤將軍等侍從則絳衫大口袴褶銀裝
兩襠甲（案此兩云大口袴褶兩褶字當衍文上所云紫衫絳衫衫即褶也否則褶上加衫又加兩襠甲無大意矣）
取其帶與履以為常服
隋書禮儀志百官常服同於匹庶皆著黃袍出入殿省高祖
朝服亦如之惟帶加十三環以為差異
舊唐書輿服志隋代貴臣多服黃文綾袍烏紗帽九環帶烏
皮六合靴百官常服同於匹庶皆著黃袍出入殿省高祖朝
服亦如之惟帶加十三環以為差異蓋取於便事烏紗帽
漸廢貴賤通服折上巾其製周武帝建德年所造也
唐書車服志初隋文帝聽朝之服以赭黃文綾袍烏紗帽折
上巾六合靴與貴臣通服惟天子之帶十有三環
唐亦如之武弁之服用其冠
大唐六典殿中省尚衣局奉御職武弁金附蟬平巾幘（餘服具服）講
武出征四時蒐狩大射禡類宜社賞祖罰社纂嚴則服之
舊唐書輿服志武弁平巾幘（侍中中書令則加貂蟬侍左者左珥侍右者右珥）皆武官及門下中
書殿中內侍省天策上將府諸衛領軍武候監門領左右太
子諸坊諸率及鎮戍流內九品以上服之異諸王府佐九品以上
準此
平巾幘之服用其服
六典殿中省尚衣局奉御職平巾幘簪導冠支皆以玉紫褶（寸云褶）
白袴玉具裝真珠寶鈿帶著鞾乘馬則服之　翼善冠其
常服及白練裙襦通著之若服袴褶則與平巾幘通著
又太子內直局內直郎職平巾幘犀簪導紫褶白袴玉梁珠
寶鈿帶著鞾乘馬則服之進德冠九琪加金飾其常服及白
練裙襦通著之若服袴褶則與平巾幘通著
又禮部郎中員外郎職凡百官平巾幘之服武官以衛官尋
常公事則服之（冠及褶依本品色並大口袴起梁帶烏皮靴者武官陪立大仗加螣蛇裲襠）袴褶之服朔望朝會則
服之（五品已上通用紬綾及羅六品已下用小綾畫者竹褶並起十月一日至二月三十日已前）
案平巾幘之服即是袴褶而六典於百官服乃分平巾幘
之服與袴褶之服為二者蓋名武官所服者為平巾幘之
服文官所服者為袴褶之服取使於稱謂其實非有異也
舊書輿服志云平巾幘簪導冠支五品以上紫褶六品
已下緋褶加兩襠螣蛇並白袴起梁帶鞾武官及衛官陪

立大仗則服之若文官乘馬亦通服之去裲襠螣蛇六典
於平巾幘下亦云冠及褶依本品色並大口袴起梁帶烏
皮靴而袴褶服下不言帶履意謂已見於上是平巾幘之
服與袴褶爲一服之證也又新書車服志開元中御史大
夫李適之建議冬至元日大禮朝參官及六品服朱衣六
品以下通服袴褶天寶中御史中丞吉溫建議京官朔望
朝參用朱袴褶此又六典朔望朝參用之袴褶專指文官
所服者之證也若以爲二服則失之矣
常服用其帶與履
舊唐書輿服志常服亦黃袍衫折上頭巾九環帶六合鞾皆
起自魏周便於從事自貞觀以後非元日冬至受朝及大祭
祀皆常服而已（案唐書常服袍衫用本品色帶之袴褶蓋隆其品殊與天子同）
唐季褶服漸廢專用常服宋初議復之而未行
宋史輿服志袴褶之制乾德四年范質與禮官議故令文三
品以上紫褶五品以上緋褶七品以上綠褶九品以上碧褶
並白大口袴起梁帶烏皮鞾（此據唐令）令請造袴褶如令文之制其
起梁帶制度檢尋未是望以革帶代之奏可是歲造成而未
用
然儀衛中尚用之
宋史儀衛志　文繁不錄
文昌雜錄皇朝導駕官袴褶蓋馬上之服也
又自六朝至唐武官小吏流外多服袴褶
晉書儀衛志中朝大駕鹵簿末大戟一隊九尺楯一隊刀楯
一隊弓一隊弩一隊隊各五十人黑袴褶將一人
隋書禮儀志陳天嘉令領軍捉刀人烏總帽袴褶皮帶　太
子二傅騎吏玄衣赤幘武冠常行則袴褶　案軛小輿持車
輅車給使平巾幘黃布袴褶赤罽帶　廉帥整陣禁防平巾
幘白布袴褶靴角五音帥長麾青布袴褶岑帽絳絞帶都伯
平巾幘黃布袴褶　武官鬪訊將士給使平巾幘白布袴褶
又音樂志隋制皇帝大鼓長鳴工人皁地苣文金鉦棡鼓小
鼓中鳴吳横吹工人青地苣文凱樂工人武弁朱構衣横吹
緋地苣文並爲帽袴褶太角工人平巾幘緋衫白布大口袴
內宮鼓樂服色皆準此
又皇太子大鼓長鳴横吹工人紫帽緋袴褶金鉦棡鼓小鼓
中鳴工人青帽青袴褶鐃吹工人武弁朱構衣大角工人平
巾幘緋衫白布大口袴
又正一品横吹工人紫帽赤布袴褶金鉦棡鼓小鼓中鳴工
人青帽青布袴褶鐃吹工人武弁朱構衣大角工人平巾幘
緋衫白布大口袴三品以上同正一品四品棡鼓大鼓工人
青帽青布袴褶
舊唐書輿服志民任雜掌無官品者皆平巾幘緋衫大口袴
朝集從事則服之品子任雜掌者皆平巾幘緋衫大口袴朝
集從事則服之　平巾幘緋褶大口袴紫附褠尚食局主食
典膳局主食太官署食官署掌膳服之平巾綠幘青布袴褶
尚食局主膳典膳局典食太官署食官署供膳服之平巾五
辮髻青袴褶青耳屩羊車小史服之總角髻青袴褶刻漏生
刻漏童服之
唐書儀衛志千牛備身冠進德冠服袴褶
又皇帝仗指南車記里鼓車白鷺車鸞旗車辟惡車及軒車
皆四馬有駕士十四人皆平巾幘大口袴緋衫　凡五路皆
有副駕士皆平巾幘大口袴衫從路色　大輦主輦二百人
平巾幘黃絲布衫大口袴紫誕帶紫行縢鞋襪　尚乘直長

二人平巾幘緋袴褶又太皇太后皇太后皇后仗內給使百
二十人平巾幘大口袴緋裲襠
又親王鹵簿幰弩一執者平巾幘緋袴褶騎次青衣十二人
平巾青幘青布袴褶執青布仗袋　次節一夾矟一各一人
騎執平巾幘大口袴緋衫　次府佐六人平巾幘大口袴緋
裲襠騎持刀夾引　象路一駕四馬佐二人立侍一人武弁
朱衣革帶居左一人緋裲襠大口袴持刀居右
案隋志與唐志例袴褶同色則連言某袴褶如云緋袴褶
青袴褶是也袴褶異色則云某衫某色大口袴或但云某
衫大口袴（凡袴皆白色執多不言色）舊唐志或云緋衫大口袴或云緋褶大
口袴衫褶互言知衫即褶然則上所云某衫大口袴或大
口袴某衫者皆袴褶服也
此胡服行於中國之大略也自漢以迄隋唐諸外國之服亦大
抵相似
漢書匈奴傳中行說曰其得漢繒絮以馳草棘中衣袴皆裂
弊以視不如旃裘堅善也
案中國古服如端衣深衣袴皆在內馳草棘中不得裂弊
袴而裂弊是匈奴之服袴外無表即同於袴褶服也
淮南氾論訓古者有鍪而綣領以王天下者矣高注綣領皮
衣屈而紩之如今胡家韋襲反褶以為領也
案襲褶二字通用然一句中用字不得互異恐褶乃摺字
之訛反摺為領所謂屈而紩之是匈奴衣韋褶也胡家對
漢家言之也
說文解字鞮革履也胡人履連脛謂之絡鞮（下九字本無據御覽引增之）
魏志扶餘傳扶餘國人在國衣白布大袂袍袴履革鞜
吳時外國傳（御覽卷六百九十六引）大秦國人皆著袴褶絡帶又扶南人悉
著鉤絡帶
流沙墜簡補遺（北上）著布袴褶蠦履
又（北上）五平十四短小著布袴褶口（北下）
案此二簡出和闐東尼雅城北乃魏晉間物紀是時往來
西域商胡之年名物色者也
梁書諸夷傳芮芮國辮髮衣錦小袖袍小口袴
魏書蠕蠕傳肅宗賜阿那瓌緋納小口袴褶一具內中宛異
紫納大口袴褶一具內中宛具
又高車傳詔員外散騎侍郎可足渾使高車賜阿伏至羅與
窮奇各繡袴褶一具
隋書東夷傳高麗人皆皮冠（北史作折風形如弁）使者（北史作士人）皆插鳥羽（北史多二字）
（上有其字）貴者冠用紫羅飾以金銀服大袖衫大口袴素皮帶黃革
履
殆與中國胡服同源至此服入中國後之制代有變革其初有
冠冠前有璫璫以黃金為之加貂蟬焉
獨斷武冠加黃金附蟬貂鼠尾飾之
續漢書輿服志武冠加黃金璫附蟬為文貂尾為飾
案附蟬之制古無明文傳世古器中多見玉蟬或古武冠
以黃金為璫上加玉蟬故云附蟬蟬殆加於冠前隋志引
徐爰輿服注云博山附蟬謂之金顏故續漢志謂之黃金
璫璫者當也當冠之前猶瓦當之當瓦之前矣
貂則有左右之別
後漢書宦者傳漢興置中常侍官皆銀璫左貂給事殿省自
明帝以後迄乎延平委用漸大而員稍增改以金璫右貂
兼領卿署之職
晉書輿服志武冠插以貂毛黃金為竿侍中插左常侍插右

宋書禮志侍中左貂常侍右貂
舊唐書輿服志武弁平巾幘侍中中書令則加貂蟬侍左者左珥侍右者右珥
案齊書輿服志言歷劭漢官及司馬彪志並不見侍中與常侍有異惟言左右珥貂而已然范蔚宗已言漢初中常侍銀璫左貂後漢改為金璫右貂則侍中左貂常侍右貂自後漢已然矣
漢時又於冠內加幘是為平巾幘
續漢書輿服志古者有冠無幘秦雄諸侯乃加其武將首飾為絳帕以表貴賤其後稍稍作顏題至孝文乃高顏題續之為耳上下羣臣貴賤皆服之文者長耳武者短耳稱其冠也
獨斷元帝額有壯髮不欲使人見始進幘服之羣臣皆隨焉然尚無巾如今半幘而已王莽無髮乃施巾故語曰王莽禿幘施屋冠進賢者宜長耳冠惠文者宜短耳各隨所宜
宋書禮志漢注曰冠進賢者宜長耳今介幘也冠惠文者宜短耳今平巾幘也知時各隨所宜遂因冠為別介幘服文吏平上服武官也
後或去冠而存其幘幘之色或赤或黑
晉書輿服志袴褶之制服無定色冠黑帽（宋志同）
案古者帽與幘相似黑帽即黑幘也赤幘已見前
上綴紫褾
晉書輿服志袴褶之制冠黑帽上綴紫褾（宋志作絳）褾以繒為之長四寸廣一寸中官紫褾外官絳褾（宋志同）
南史王琨傳景和中討義陽王昶六軍戒嚴應須紫襴左右欲營辦琨曰元嘉中討謝晦有紫襴在匣中不須更作檢取果得焉

六朝亦間用冠
宋書劉懷慎傳孝武乘畫輪車幸太宰江夏王義恭第懷慎子德願着籠冠短朱衣執轡進止甚有容狀
梁書陳伯之傳魏元會褚緭戲為詩曰帽上着籠冠袴上着朱衣
隋唐以後則惟用平巾幘而已袴褶之質魏晉六朝雜用縑錦織成紬布皮韋為之隋則天子及皇太子褶以羅袴以布唐則五品以上通用紬綾及羅六品以下用小綾流外小吏亦用布焉
隋書禮儀志及大唐六典　均見前
褶之色漢魏以降大抵用絳及朱
東觀記及古今注　並見前
宋書劉懷慎傳德願着籠冠短朱衣
又元凶劭傳劭以朱衣加戎服上乘畫輪車與蕭斌同載
齊書鬱林王本紀高宗使蕭諶等率兵入雲龍門戎服加朱衣於其上
梁書陳伯之傳南史東昏侯紀魏書成淹傳　並見前
然亦無定色
晉書輿服志袴褶之制服無定色（宋志同）
隋則天子及皇太子以紫百官五品以上亦以紫六品以下用絳
隋書禮儀志　見前
唐則天子或紫或白皇太子以紫
大唐六典　見前
百官服色初與隋同後以品差為四等
舊唐書輿服志五品以上紫褶六品以下緋褶

唐書車服志袴褶之制三品以上紫五品以上緋七品以上
綠九品以上碧
袴皆白色又古之袴褶大抵褎博故有縛袴之制
宋書袁淑傳太子劭左右引淑等袴褶又勅主衣取錦三尺
為一段又中破分淑詠及左右使以縛袴
又沈慶之傳劉湛之被收之夕上開門召慶之慶之戎服履
韎縛袴入上見而驚曰卿何意乃爾急裝慶之曰夜半喚隊
主不容緩服
齊書虞悰傳鬱林廢悰竊歎曰王徐遂縛袴廢天子天下豈
有此理耶
南史東昏侯紀　見前
隋書禮儀志陳天嘉令袴褶近代服以從戎今纂嚴則文武
百官咸服之車駕親戎則縛袴不舒散
隋唐以後行從騎馬所服者頗窄小矣

隋書禮儀志煬帝時師旅務殷車駕多行幸百官行從惟服
袴褶而軍旅間不便至六年後詔從駕涉遠者文武官等皆
戎衣
案袴褶即戎衣茲別袴褶與戎衣為二者蓋自魏以來袴
褶有大口小口二種（魏書[illegible]傳）隋時殆以廣袖大口者為袴褶
窄袖小口者為戎衣否則無便不便之可言矣
舊唐書輿服志劉子玄乘馬著衣冠議臣伏見比者鑾輿出
幸法駕首塗左右侍臣皆以朝服騎馬夫冠履而出止可配
車而行今乘車既停而冠履不易可謂唯知其一而未知其
二何者褒衣博帶革履高冠本非馬上所施自是車中之服
且長裾廣袖襜如翼如倘馬有驚逸人從顛墜固已受嗤行
路有損威儀

案子玄此議以朝服之廣袖長裾為不便於乘馬則唐時
乘馬所服之袴其非褎博可知故儀衞中服袴褶者皆云
大口袴以別之知乘馬之服非復廣袖大口矣
其帶之飾則於革上列置金玉名曰校具亦謂之鞊亦謂之環
其初本以佩物後但致飾而已
吳書（御覽卷六百九十六引）陸遜破曹休於石亭上脫御金校帶以賜遜
吳志諸葛恪傳鉤落者校飾革帶世謂鉤絡帶
吳錄（御覽卷六百九十六引）鉤絡者鞍飾革帶也
鄴中記（同上）石虎皇后女騎腰中著金環參鏤帶
金樓子齊東昏侯自挺玉手版金梁絡帶
周書侯莫陳順傳順破趙青雀魏文帝親執順手解所佩金
鏤玉梁帶賜之
隋書禮儀志革帶今博三寸加金鏤鰈螳蜋鉤以相拘帶

唐書車服志袴褶服起梁帶起梁帶之制三品以上玉梁寶
鈿五品以上金梁寶鈿六品以下金飾隱起而已
朝野僉載巧人張崇者能作灰畫腰帶鉸具每一胯大如錢
灰畫燒之見火即隱起作魚龍鳥獸之形莫不悉備
舊唐書輿服志上元元年八月制一品以下帶手巾筭袋仍
佩刀子礪石武官欲帶者聽之景雲中又制令依上元故事
帶手巾筭袋其刀子礪石等許不佩武官五品以下佩鞊韘
七事七事為佩刀刀子礪石契苾真噦厥針筒火石袋也至
開元初復罷之
唐文粹（七十）韋端符李衞公故物記有玉帶一首末為玉十有
三方者七挫兩隅者六每綴環焉為附而固者以金傳云環
者列佩用也公擒蕭銑時高祖所賜于闐獻三帶其一也又
火鏡二大觿一小觿一筭囊二椰盂一蓋常佩於玉帶環者

十三物亡其五存者有八

夢溪筆談一中國衣冠自北齊以來乃全用胡服窄袖緋綠短衣長靿靴有鞢韄帶皆胡服也帶衣所垂鞢韄蓋欲佩帶弓劍帉帨筭囊刀礪之類自後雖去鞢韄而猶存其環環所以衡鞢韄如馬之鞦根即今之帶銙也

案以上帶具之名皆取諸馬鞍具吳錄謂絡帶為鞍飾革吳志及吳書謂之校飾革帶金校帶校者即朝野僉載之鉸具亦馬鞍之飾也宋史儀衛志載鞍勒之制有校具日本人源順倭名類聚鈔引楊氏漢語鈔二書之作皆當中國唐時云腰帶之革未著鉸具為鋌子賢反又云鉸具腰帶及鞍具以銅屬革也是鉸具謂革上所施銅鞍與帶共之者也又金縷子及周隋二書帶有金梁玉梁之名而初學記有宋劉義康謝金梁鞍啟則梁之名亦鞍與帶共之者也又隋志之鞢唐六典新舊二書之鞢及鞊鞢夢溪筆談之鞢韄亦謂馬鞍之飾說文鞊鞍飾玉篇鞊鞍鞊也又鞊鞢鞍具也宋史儀衛志鞍勒之制有鞊鞢革帶之環筆談亦以馬之鞦根比之是帶上之飾具名皆取諸鞍飾欲知帶制必於鞍制求之矣古者鞍有垂飾名之曰鞘說文鞘緌也蓋其飾下垂如冠纓之緌故訓之以緌廣雅鞘謂之鞘廣韻鞘垂貌王氏念孫曰鞘亦垂貌也猶旗旒謂之旓矣宋史儀衛志說鞍勒之制校具下云皆垂六鞘是古之鞍有垂飾之證也且馬之腹帶及後鞦紂馬鞦說文所謂紂也皆繫於鞍故鞍上必有繫鞘與鞦帶之處以理度之則鞍之左右必緣以革而施金於其上以貫垂鞘及鞦帶等是為鉸具據宋制則垂鞘有六又加以腹帶後鞦則鞍上所施鉸具必至十餘顏延之赭白馬賦云寶鉸星羅是古制已如斯矣絡帶鉸具其數略等又鞍之鉸具以貫垂鞘絡帶鉸具以佩七事其用亦略同故古人謂之鞍飾革帶或校飾革帶也隋唐志之鞢或鞢亦校具之具名所謂玉鉤鞢金鉤鞢者鉤謂帶鉤鞢則校具也至沈氏筆談云帶環所以衡鞢韄如馬之鞦根又宋史西夏傳云金塗銀束帶垂鞢韄佩解結錐短刀弓矢鞢則誤以所垂之物為鞢韄矣宋史儀衛志乾興上諸物九名然次校具次六鞘垂以鞍左右所繫之革為鞊鞢此蓋鞊之本義鞊者韜也以革帖於木上猶帖之帖於筆書上也玉篇鞊字卽鞊帶之轉隋唐之閒以帶鞓上所施校具為鞊此名之轉移者也宋人猶以鞊上所帖之革為鞊此名之未變者也

古帶校具或作環形或校具之上更綴以環如李衛公札物記所云故其帶又謂之環帶隋唐以後則常服之帶謂之環帶袴褶服之帶謂之起梁帶梁者蓋于鉸具作鼻為橋梁之形因以貫環意者常服為燕居及執事之服故其帶須有環以佩刀礪之屬袴褶為騎馬之服故校具之制不必作環形歟即常服之帶後亦并去其環故唐中葉以後不謂之環而謂之銙宋時帶環有笏頭窪面諸名其無環可知矣

周隋之際始以環數別尊卑

周書李賢傳高祖賜賢御所服十三環金帶一要

又宇文孝伯傳高祖賜以十三環金帶

隋書李穆傳高祖作相穆奉十三環金帶於高祖蓋天子之服也

又禮儀志百官常服同於匹庶皆著黃袍出入殿省高祖朝服亦如之惟帶加十三環以為差異

唐世因之以為服章

唐書車服志腰帶一品二品銙以金六品以上以犀九品以上以銀庶人以鐵

又其後以紫為三品之服金玉帶銙十三緋為四品之服金帶銙十一淺緋為五品之服金帶銙十深綠為六品之服淺

綠為七品之服皆銀帶銙九深青為八品之服淺青為九品之服皆鍮石帶銙八黃為流外官及庶人之服銅鐵帶銙七

履之專用靴蓋六朝以後則然

隋書禮儀志履則諸服皆服惟褶服以靴靴胡履也取便於事施於戎服

此胡服入中國後變革之大略也此服通行於中國者千有餘年而沈約乃謂袴褶之服不詳所起沈括知其為胡服而又以為始於北齊後人亦無攷其源流及制度者故備着之

機動圖說

原序

機動圖說

是書彙集機器運動之法共有五百零七圖各系以說內有力學水學氣學汽機學並磨器壓器與鐘表等並一切零器之合於尋常日用者略依類而列次第以便製造家與學生及工師匠目所檢閱留心斯道者擇取應用獨出新裁以製成奇器自當無施不宜獨來未有此種全書行世茲故博採羣書旁詢各家裒聚精粹而成此圖說先在美國工藝新聞紙上絡繹印出散見在五年所印之內閱者俱信服之故即重加編次而特印是書

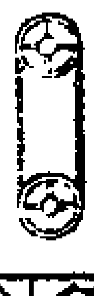
是書所列各種圖說不惟採取本國之書并將別國同類之書詳細考究但此各法之內略有四分之一從未見于別書而為美國所刱製者其數雖多亦不敢以無益之法濫入而誇張其數所以但能作一事之用而不能為公用者一概不取

書中各說俱為暇時擇取而得所有各圖亦為隨時刻成而隨印於新聞紙故其列次雖分大類而亦稍有出入之處讀者諒之美國工藝新聞紙館主序於牛約

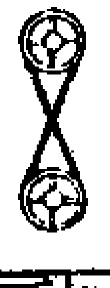
英國 傅蘭雅口譯

無錫 徐壽筆述

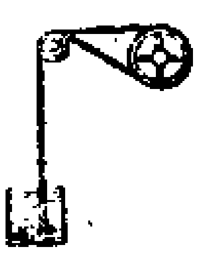
一



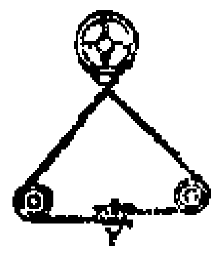
二



三



四



一○此為簡便轉行之式其二个滑輪俱依同方向而轉此器古名兜鈴兒通雅又名滑車見奇器圖說船家名溜𢷎世俗名鈴膛實一器也舊名滑車指其全器而言今名滑輪專指一物而言凡機器內彼動此者彼為傳動此動彼者彼為受動

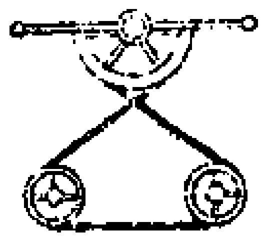
二○此與前器相同惟交互其牽繩而令兩輪以相反之方向而轉若一軸而有三輪並列中作定輪而兩邊作活輪用兩皮帶一直一互則能令軸反轉而不必將傳動之器反轉因常有一皮帶在定輪上而又一帶在或左或右之活輪上此帶在中而正轉者彼帶在左必反轉彼帶在中而反轉者此帶在右則正轉

三○此令一橫一縱之二軸以正角方向轉行用二个滑輪並列各承牽繩一條則其正角方向二軸上之輪能因此帶動

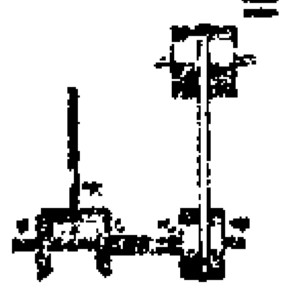
四○此亦二軸正角方向惟二軸同在平面內者牽繩必交互若用直帶則相切之面甚少而傳動非易亦用滑輪兩个對列

五

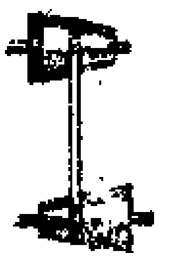
六



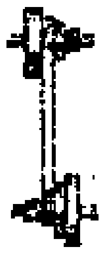
七



八



九



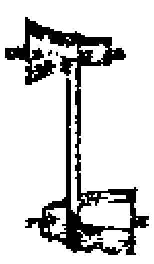
五○此與前一相似惟有推抵之滑輪如乙節制牽繩能寬鬆而給不傳動若將乙輪推進而抵緊其繩則上下二輪俱轉

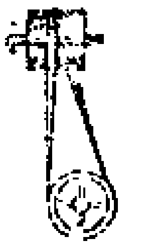
六○此用半圈形之輪而在輪半徑處作橫桿將桿二端低昂則對列之兩輪迭更左右轉行

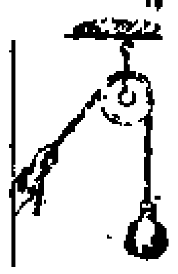
七○此令立軸左右轉行而兼可停止其皮帶繞於下平軸之輪而此有三个並列如甲乙兩邊而中者為活輪故不能傳動而但為承接之用左邊之輪定於套管叱而此套管之乙端有錐形輪能與立直之錐形輪相接若將皮帶移至平軸右邊之輪則令呷軸左端之錐形輪甲與立軸吶之錐形輪相接所轉之方向與套管所轉之方向相反

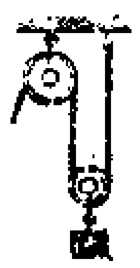
八○此為車床等機器之塔輪皮帶可依絆輪之層級而換以遲速其轉或遲或速準上下二輪徑之比例

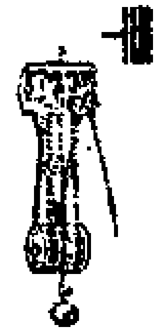
九○此意與前相同惟能令上下二軸之轉率漸增漸減如紡紗織布等機必用此

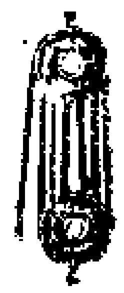
〡〇


〡〡


〡〢


〡〣


〡〤


〡〥


法乃得停勻

〡〇○此意與前相同惟其輪面不作直綫而作凹凸之形因欲改變其遲速而能先多後少更合用處之宜

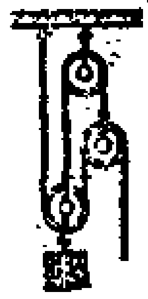
〡〡○此亦兩个正角方向之軸與前三相同惟不用並列之滑輪而專藉皮帶

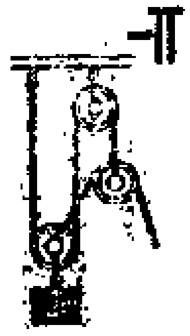
〡〢○此為簡便之起重滑車即常鈴也人手所出之力數必與所起之重數相等方能左右相平惟其便處可反其力之方向

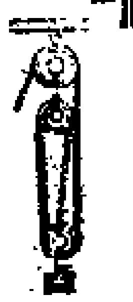
〡〣○此用上下兩滑車上者緊定而下者起落繩之一端亦繫定故一端移動之速數多於所起之重數一倍而用力則減半

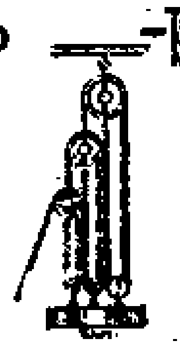
〡〤○此為連滑車所有省力之數可將所起之重數以上下兩滑車之輪數約之所得之數即所起之重相配之力數

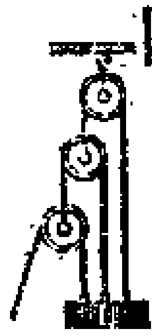
〡〥○此亦為連滑車上下各副或各能分開或用料一塊琢成整器其各層之徑必配所繞之繩之行速即一副有一三五之比一副有二四六之比則所加之力與所起之重有一與七之比

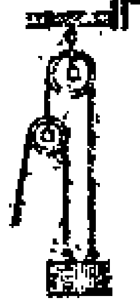
〡〦


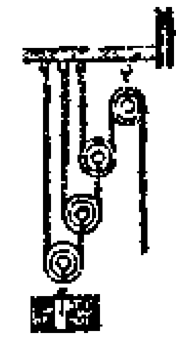
〡〧


〡〨


〡〩


〢〇


〢〡


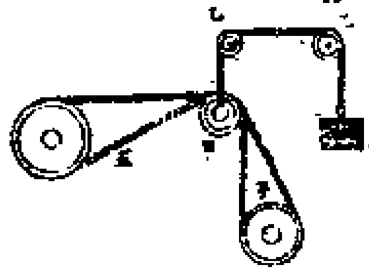
〢〢


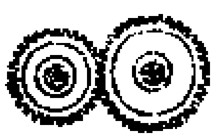
〡〦〡〧○二法為合用三个滑車視圖易明俗名西班牙之巴而頰

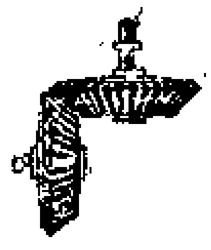
〡〨○此為二个定滑車一个活滑車甚屬簡便

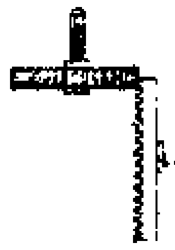
〡〩〢〇〢〡○以上各器俱為連滑車利用之式視圖易明惟其位置雖不同而其用力之數則易算設有幾个成一副每个所繞之繩一端繫於定點一端繫於活滑車之心則其全副之功用等於二自乘若干次其次數必為一副內活滑車之數活滑車即能移上下之車

〢〢○此法能令活滑輪轉動圖內之下滑輪子為活者即能移動遠近如將此滑輪移上或移下則帶或繩必放鬆或拉緊故

〢〣


〢〤


〢〥


〢〦


〢〧

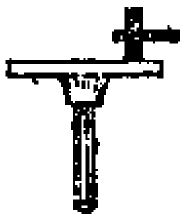
欲合此活滑輪所繞之帶或繩鬆緊常勻必另用雙層滑車如甲連於架上而其架有直輔能輔其起落再以繩弔之此繩有輪乙乙又有重錘丙常加牽力則其下車之帶丑鬆緊常勻

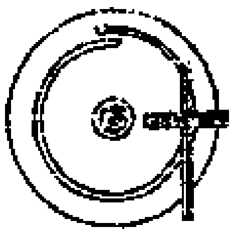
〢〤○此為常用之齒輪其二輪之徑有大小而齒心之距則相等故相銜不不齟齬俗名雛距

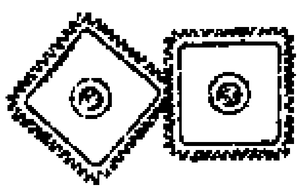
〢〥○此為錐形輪其軸或正角或而正角如二輪之徑相等者必是正角故謂之等徑正角錐形齒輪

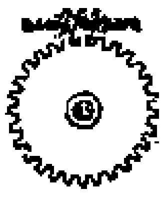
〢〦○此平輪為尋常之雛距輪其立輪俗名帽輪此輪之形如箍而齒在側邊故又名側輪能與雛距輪相入此法係古人所用祇宜於輕力之事

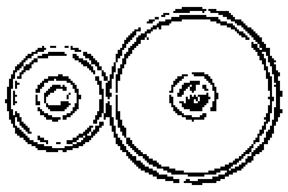
〢〧○此名繫接輪其小輪為三角形而三角之端有小滑輪常輥行於大輪輻上之槽內大輪為受動小輪為傳動

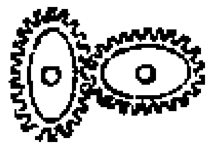
〢〨


〢〩


〣〇


〣〡


〣〢


〣〣


〢〨○此側輪俗名刷輪能以正角方向傳動其平輪側輪與平輪心之相距可任意遠近故能改變其轉率之比例二輪俱不刻齒而全藉滯力或在平輪之面加象皮一層則能增其滯力

〢〩○此亦為正角方向傳動之法立輪面上有螺紋之凸線此線與平輪之齒相銜則立輪一轉而平輪過一齒

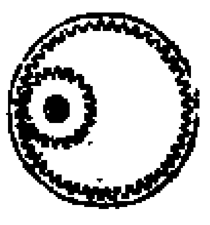
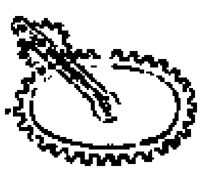
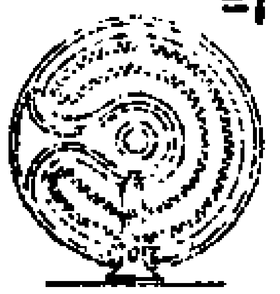
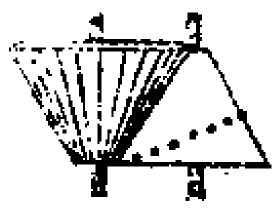
〣〇○此為方板齒輪傳動之時速率常有改變此原為印書架之用其鉛字置於方輪面上轉至印時其動稍緩

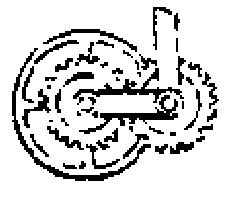
〣〡○此為螺桿動輪與〢〩之意相同製造之工甚易故為尋常機器所用

〣〢○此為滯力輪其輪面故作粗毛所以滯力極大間有加牛皮或硫象皮者

〣〣○此為橢圓齒輪能令轉動之速率迭更改變所改速率之比例在其橢圓大小徑之比例

〣〤○此用大小兩輪而作內外齒將此與〢〨相比則有數種益處其一兩輪在同方



向轉動其二能傳甚大之力因同時相接之齒數較多故齒不必加厚

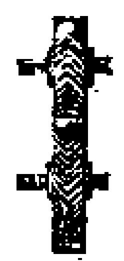
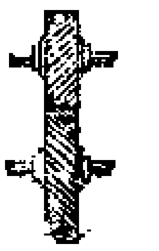
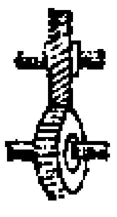
[illegible]○此可將停勻之轉變爲快慢之轉其小輪能移動於直桿之槽內直桿之端有孔套於橢圓輪之軸上小齒輪用鋼絲螺簧收放而常與橢圓輪相接無論橢圓輪轉至何處小輪必隨其徑之大小而移動

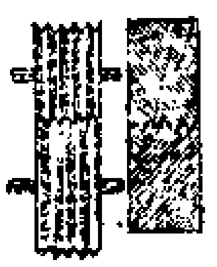
[illegible]○此爲內外有齒之輪俗名壓衣架之輪因能令壓衣之重箱迭更左右行動而其搖桿可常以同方向而轉之小齒輪之軸能在直槽內上下行動便與大輪內外之齒相接轉此小齒輪之軸有活節能讓其起落皮帶或繞於大輪之外周

[illegible]○停勻之傳動變爲快慢之受動左邊之錐形輪全面有齒右邊之錐形輪但作凸釘而與斜齒輪相錯則成不勻之速率

[illegible]○此能令輪之轉行每一周內大半分停勻而少半分忽遲忽速視圖自明

[illegible]○此爲太陽與行星之動右邊之齒輪謂之行星輪與左邊之齒輪即太陽輪有



桿相連此桿能令兩輪之心距常相等昔瓦特造汽機之時不能用曲拐因有人先剏曲拐而領得專憑故無奈而以此法代之其行星輪定於搖桿之端每一轉能得太陽輪二轉太陽輪則定於大軸之端

[illegible]○此俱爲平常傳動之用惟輪周之齒作斜勢即名斜齒輪其相切之面比雞距齒輪如[illegible]與[illegible]者較多又且搭連銜接不斷

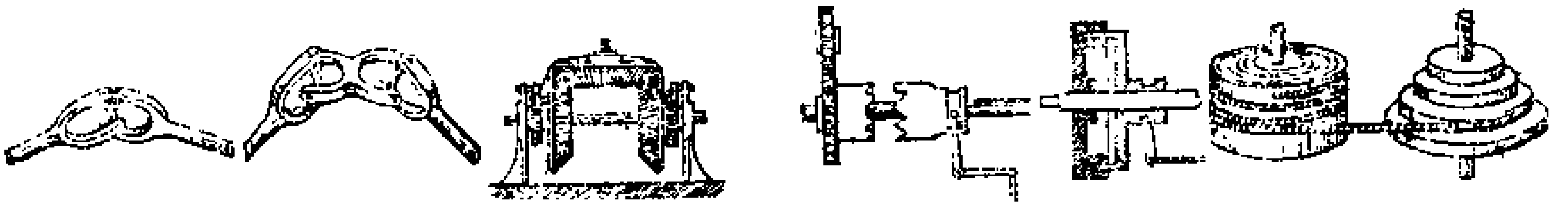
[illegible]○此俱爲平常[illegible]動之用惟其軸可斜置而輪作錐形

[illegible]○此傳大力所用常有多齒分任其力故其輪作數層而每層之齒先後參差所以力不歸於一齒間有用以轉動螺輪或用相配之齒條令大刨床來往

[illegible]○此在輪周作多槽取其滯力漸多乃近來所剏右邊之圖爲放大之剖面以顯明其相錯之形

[illegible]○此爲塔輪與發條盤用鏈傳動係鐘表所用英國製造之鐘表大半有此右邊

〢〦 〢〧 〢〨 〢〩 〣〇 〣〡



之塔輪能配準發條鬆緊時改變之力上足發條則其鏈在塔輪徑最小之層因此時發條之力最大發條放盡則其鏈在塔輪徑最大之層故能消息其力而停勻

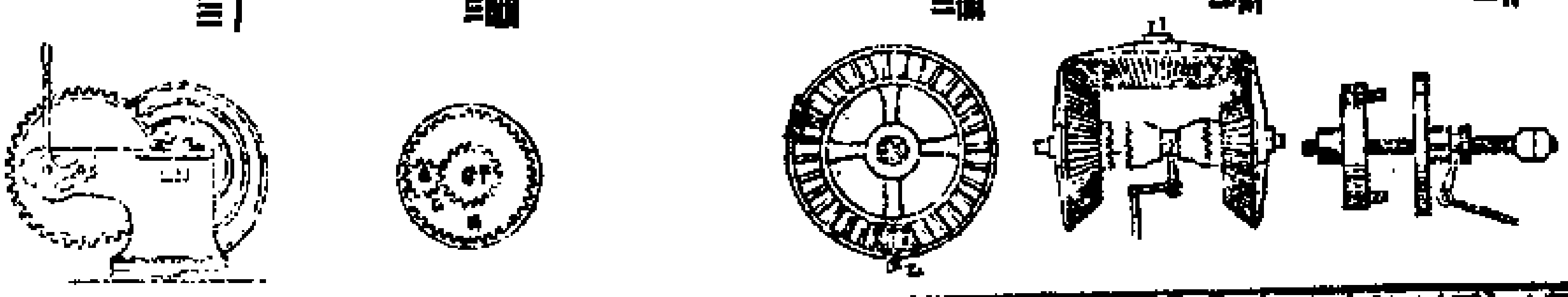
〢〧〇此爲節制動止之器其轉行全藉滯力故脫開卽止如起重機器用此法令止令行最爲合宜右邊圓板之心孔作一槽能在軸面之長凸條上來往下有連桿移之所以可開可合又名停機

〢〨〇此亦前器變通之式上有小齒輪常傳動於大齒輪與套管卽行止之器之一半能在軸上鬆轉如欲令其軸轉行則將行止器之半移向左而相銜軸乃同轉所有凸條等法俱與前同亦名停機

〢〩〇平軸迭更左右轉立軸則連轉不退乃在平軸上之錐形輪各連以開輪而作相反之方向並有挺鍵亦相反錐形輪與開輪在軸上鬆轉而挺鍵則定於軸上

〣〇〣〡〇此爲活節無論在何方向俱能屈曲西名公節

〣〢 〣〣 〣〤 〣〥 〣〦



〣〢〇此爲停機之一種右邊之圓板有二孔與左邊圓板之二釘相配若令二圓板相遇則釘入於孔而二圓板同轉

〣〣〇此立軸能令平軸左右轉動用相對之錐形輪並左右之停機其平軸上之二輪俱與軸不連而爲立軸之輪所傳動故有相反之方向中間之雙停機移向左右平軸亦或左或右而轉凸條等法並同前

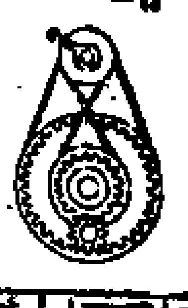
〣〤〇此爲壓衣器之輪俗又名星輪能迭更左右轉行與〣〣同意

〣〥〇此有小齒輪乙能令甲軸上之甲丙二齒輪以不同之速率而轉且向左右

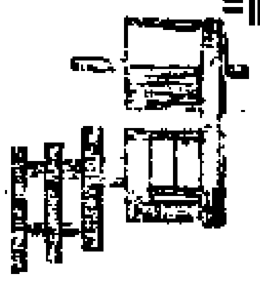
〣〦〇此爲車床所用緩慢之器或行或止有桿可扳推令其輪相切相離此因受軸之孔與軸心乃不同心者軸心卽定點

〣〧〇此在上有小滑車以皮帶或繩傳動下有大輪作內齒又有同心小輪作外齒小滑車轉時能令此二个齒輪以對面方向而轉又同時能令齒間之小輪有二个動法卽其齒繞本軸之心而轉又其心繞

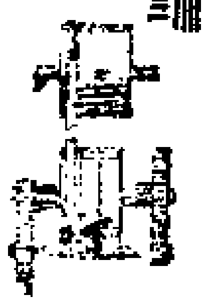
〥〧



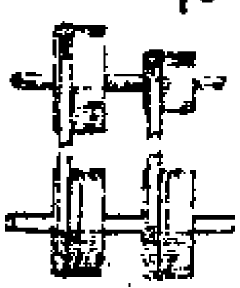
〥〨



〥〩



丅〇



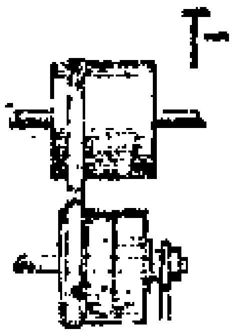
大輪之心而轉

〥〨〇此用齒輪傳動有速率三種皮帶之下圖套於放鬆之滑輪第二个帶輪在本軸上連牢此大軸之彼端有相連之小齒輪第三輪定在套於本軸之管上其端有第二个齒輪比前者更大第四个滑車即左邊者亦牢於管上此管套在前管之外而不連其端有連牢之齒輪比前第二者更大此三齒輪各與同軸之三个齒輪相配故將皮帶移至任一滑輪則能令下軸或停或轉而得小速或中速或大速

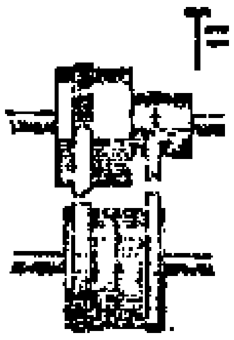
〥〩〇此用齒輪傳動有大小二速皮帶繞於左邊之活滑輪上其中滑輪連牢於小齒輪之軸上右滑輪連牢於套在本軸之管上其端有大齒輪其下軸上亦有相配之大小齒輪所以皮帶移至中滑輪則下軸慢轉皮帶移至右滑輪則下軸快轉

丅〇〇此用皮帶輪傳動速率有大小不同下軸之滑輪用四个外活者二內定者二活者在軸活動定者在軸定牢左邊之帶繞於活輪上右邊之帶繞於定輪上所以可令下軸慢轉如將右帶移至活輪再將左帶移至定輪下軸即快轉

丅一



丅二

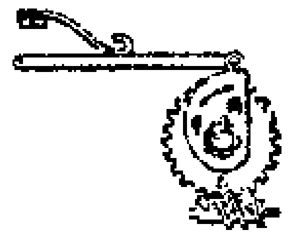


丅一〇此能傳動而有二種速率其一速爲不同比之轉將帶繞於下軸之活輪其中滑輪連牢於下軸而其滑輪心有相連之小錐形輪二个右邊之滑輪在下軸不相連而輪心上有橫置之錐形齒輪其軸上有第三个錐形齒輪在軸上活動用滯力帶緊住一端有螺絲如將皮帶移至中滑輪則其軸轉爲帶速若將皮帶移至右滑輪則其軸轉速一倍第三个錐形齒輪所有滯力帶之用乃在忽改速之時令稍放鬆可免錐齒受力之病

丅二〇此傳二種速率比例不同而不停勻者與前大略相同惟另二个錐形輪運於第四个滑輪上即在前三个滑輪之右邊又將上軸之小滑輪移至左邊之皮帶在運動當中之錐形輪之滑輪上其右邊之滑輪以同方向轉動則第三个錐形輪之

丅二

丅三



轉數必從此齒輪停時所令其軸加倍之速數相減若將右邊之皮帶交之而令滑輪以相反之方向轉行則其數必相加

丅二○此爲轉動之跳法又名迭更行止法係量氣或量水之器並記轉數之器所用者左邊之鉤闊與起落之機有簧扶之右邊圓板面之釘能舉起之其釘先爲鉤闊所放過而鉤闊落於芒星輪之凹內後其釘從起落機放過之時則其簧力令起落機忽落下而起落機之釘接於鉤闊上鉤闊速令芒星輪行過一齒其圓板每行過一釘全歷各事一次

丅三○此亦爲跳動之法螺桿乙與齒輪相接而螺桿連於運動機器之本軸齒輪之軸端有管套於外此管上有連牢之凸輪甲而外端割去管之半周齒輪軸上有相連之釘能令其套管與凸輪轉動而壓住凸輪之簧令其套管與釘相接俟轉至比圖式之方向稍過則因凸輪之形而能令其壓力之方向改變所以凸輪忽然落下

丅四

丅丄

丅丄二

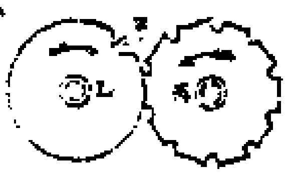
而與齒輪不相關此後凸輪待若干時不動俟其釘再來遇之又全歷各事一次

丅四○左邊之圓板輪丙爲傳動之輪面上有跳桿甲右邊圓板輪丁之面上有等相距之釘則丙輪一轉而跳桿推過丁輪之一釘卽丁輪轉過全周之若干分亦卽兩釘相距之遠然欲令丁輪轉過之路不過限故有捺桿在定點搖動而在端配丙輪之凹跳桿甲遇丁輪上一釘之時捺桿之捺邊與凹相對丁輪轉時則捺桿右端在釘間退出而左端入丙輪之凹跳桿離開於輪上之釘而捺桿壓在下一釘之前則其釘不能再過又有丙輪之周擋住捺桿之左端而捺桿亦不再動以至丙輪之凹再轉到如前

丅丄○此爲丅三所改變者用錘丁連於桿上而桿連於齒輪軸上此錘可當之簧與丅三凸輪

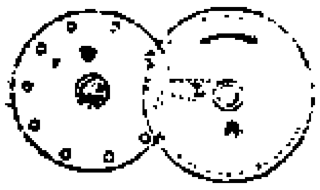
丅丄二○此亦爲丅三改變之式用壓錘等件戊連於軸上之套管亦可當簧與凸輪之用

〥〨

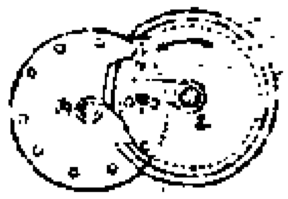


〥〩

丄〇



丄〡



而在齒輪軸上與釘丙一并顯其力

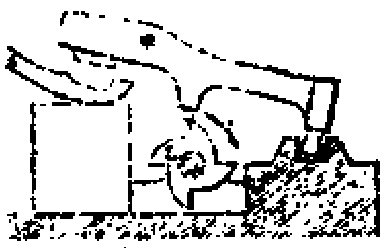
〥〨○此圓板輪乙只有一齒如甲其周與丙輪之各凹相切每一轉而丙輪過一凹故不必用挺法因乙輪之周密合於丙輪之凹不能一次行過多於一凹之遠

〥〩○此小輪乙祗有一齒而為傳動之輪其輪周入齒輪甲之齒間而能停止此輪俟乙輪之一齒轉至撥過甲輪之一齒則甲輪方過一齒之遠

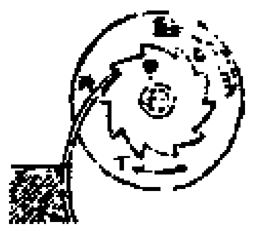
丄〇○傳動之輪丙有凸邊如圖之虛線凸邊之外面能為甲輪各釘之停器跳桿乙與釘不相接之時即藉凸邊限其釘而甲輪不轉過凸邊上有空處能讓一釘初進而末出

丄〡○傳動之輪乙有凸邊其內周如圖之虛線即為停機之用令丙輪之二釘與其相切俟跳桿甲與一釘相接則前一釘從其凸邊轉出前空而再一釘轉進後空乙輪每一轉丙輪轉過二釘相距之遠

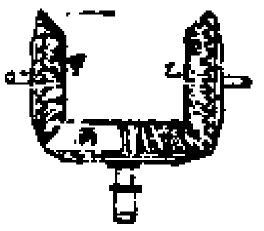
丄〢



丄〣

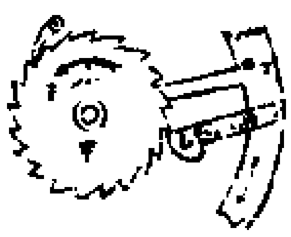


丄〤



丄〥

丄丅



丄〢○甲為跳椎被乙輪所舉起輪每一轉椎可起落四次

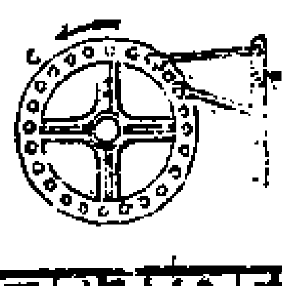
丄〣○此有傳動輪丁有鐵簧乙又有硬簧丙丁輪轉時乙簧行過大力之簧丙下而壓入關輪甲之一齒內則甲輪必轉後其丙簧放鬆乙簧而甲輪停止以至丁輪再轉過而再如前故丙簧即當停機之用

丄〤○此傳停勻之轉而迭更行止方向則相反甲乙為錐形齒輪丙為半面齒之錐形輪即傳動者甲乙二輪即受動者以相反之方向遞轉遞歇

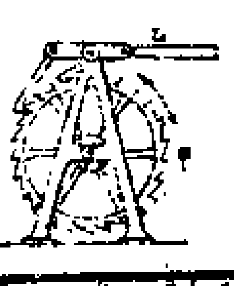
丄〥○此有桿丙來往直動令甲輪忽動忽停另有關乙連於起落之桿丁

丄丅○此為計轉數之機有跳桿乙連於定樞丙另有大輪祗作一分此大輪上有釘如丁此釘行到跳桿之時則令跳桿之端乙舉起而撥甲輪轉過一齒另有挺關令

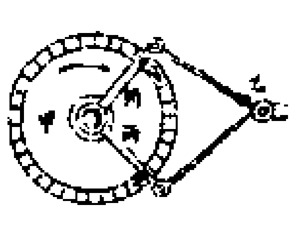
〣〤〡



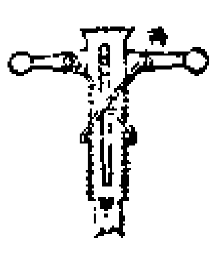
〣〤〢



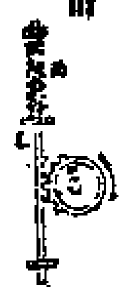
〣〤〣



〣〇



〣〡



其輪不退轉。丁釘已過之後，則其跳桿歸於原方向。此跳桿之端有活節，易以行過齒輪之齒。

〣〤〡○此用直桿丙套於甲樞而左右推振。丙桿之上有二鬮，其端俱與乙輪之釘相配，故其二鬮迭更來往，卽令乙輪之轉行幾能停勻連轉。

〣〤〢○此機之理與前相同，而方向則相反。

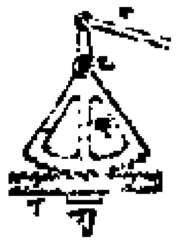
〣〤〣○此有桿乙直行來往，卽令甲輪幾能連轉。此輪之平面作順逆尖齒丙丙。二桿上有挺鬮配之，則來往一次，其輪轉過二齒之遠。

〣〇○此有橫桿如丙，而桿心有齒，兩端迭更上下，能令甲桿舉起。因丙桿上有二个鉤鬮迭更落入甲桿左右之齒。此桿之中有槽，以當直轄之用。

〣〡○此有傳動輪甲，其周若干分作齒，而餘者無齒。又有齒條乙與輪齒相配。桿上有螺簧丙，甲輪轉一周，則乙桿必往一次，而藉丙簧能速來，所以迭更來往不息。

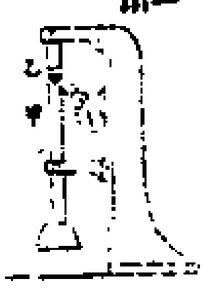
〣〦〢

〣〦〣



〣〦〤

〣〦〥



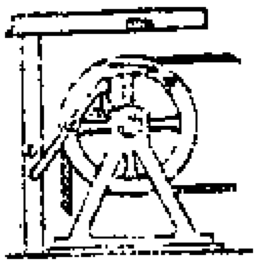
〣〦〢○此有二个踏板丁，有二个搖桿乙，搖桿上有鬮，而鬮能令甲輪轉行。每踏板有鏈或帶通過丙滑輪，則此踏板向下，而彼踏板舉上。

〣〦〣○此有冠形齒輪丁，其上有紀限齒輪如丙，兩个並列，與丁輪上對邊之齒相配。二个紀限連在一个搖軸乙，而齒之方向相反。如將甲桿直行來往，則其軸乙能搖動此紀限。配以簧能自起落，以令其齒移過丁輪之齒，則二个紀限幾能連轉於輪之丁。爲凸輪連轉行。此凸輪正在二齒條之中間，而不相遇。若將甲桿或起或落，則其上齒條或下齒條卽與凸輪相遇，而乙架或移左或移右。曾有人將此機用於汽機之上，將甲桿連於汽制，而乙架連於進汽管內之門，或管理進汽之器。

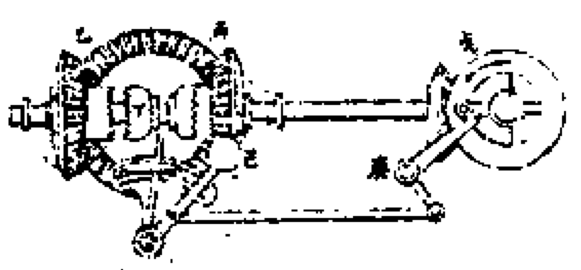
〣〦〤○此有雙齒條連於乙架，而以桿甲挂

〣〦〥○此有桿甲，欲其直行上下，每上下一次之間各有停歇之時，則用二齒之輪有軸，令其轉行。甲桿上有凸釘如乙，凡有一

〣⊥



〣╧

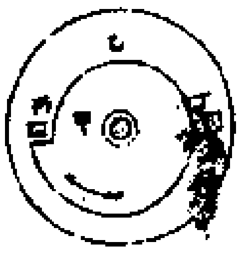


齒遇此釘桿卽舉起隨藉本重落下如舂礦料或椎等用此法甚多

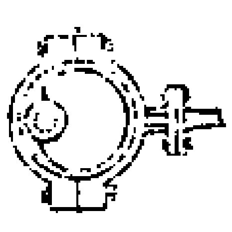
〣⊥○此用轉動之輪令起水筩之桿直行起桿連於繩上繩繞於甲滑輪上此輪與本軸不相連而軸上另有凸輪丙連轉不息每轉一周則凸輪遇鉤閘乙此鉤閘連在輪上故輪與閘一并轉動而將起桿相連之繩牽上至鉤閘遇上架內之停機而放脫則起桿之本重牽退其輪歸原處

〣╧○此爲自行進退之機傳動之輪係乙丙二个錐形齒輪中間之錐形齒輪而乙丙二輪在軸上不相連軸上有雙停器丁此器靠軸上之凸條而能左右移動如移至乙丙任一个錐形齒輪而與之相接則其輪必轉動是圖現與丙輪相接又在右端有輪戊爲錐形齒輪所傳動而動之之軸卽乙丙二輪之軸戊輪上有釘臨接於曲拐庚之時卽令其連桿推動有壓錘之桿已過垂線而稍偏左則其壓錘桿忽向左落下而停器丁卽與乙輪相接隨令通軸反轉而戊輪亦反轉再牽其壓錘桿已退過垂線而稍偏右則忽向右落下而停器仍與丙相接又隨反軸轉之方向因此而每轉迭更反動或成進退之動

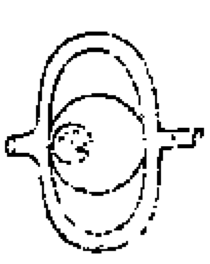
〣╪



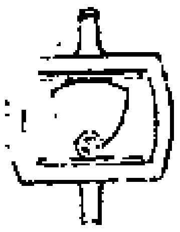
〣╪



≡⊥○



≡⊥〡



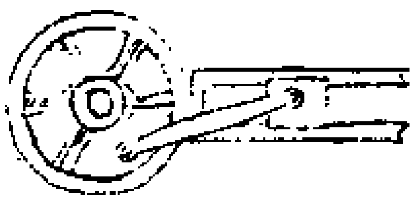
〣╪○此令連轉變爲忽停忽轉乙爲圓板輪而輪面有方凸釘如丙如丁此輪與凸輪甲爲不同心則凸輪甲連轉之時而乙輪必迭更轉與停因凸輪每轉半周方釘與凸輪脫離而乙輪卽停以至凸輪轉滿一周則各事照前

〣╪○此爲汽機軸上常用之兩心輪能令汽機之汽瓣往來直行間有起水筩亦用此器

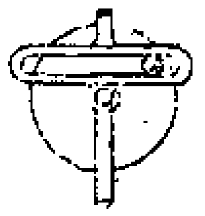
≡⊥○此爲前制之改變者用橢圓圈代圓圈因能免其桿搖擺而可用直鞲

≡⊥〡○此爲三角形之兩心輪能令往來行動與停歇法國常用此式以動汽瓣

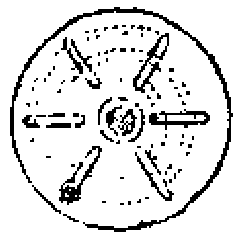
〩〢



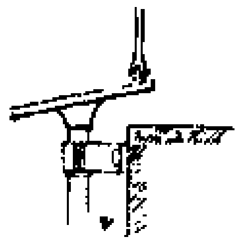
〩〣



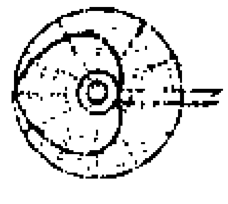
〩〤



〩〥



〩〦



〩〢○此爲平常曲拐改變之制

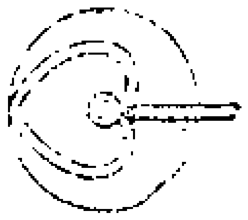
〩〣○此爲曲拐傳動之制其拐軸在通槽內行動能省搖桿或同類之器

〩〤○此爲拐軸能移遠近之制有二个圓板同心相合一板上刻漸伸線之槽一板上刻順半徑之槽如將後面之圓板轉動則半徑槽與螺槽內之拐軸必向圓板之心而移近或離圓板之心而移遠

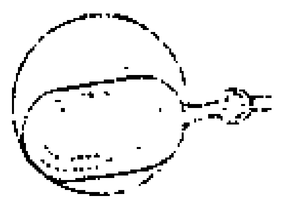
〩〥○此有斜置之圓板輪下有立軸如令此立軸轉動則圓板上面所有之立桿必能起落

〩〦○此爲心形之凸輪能傳動於平桿而令停勻來往圖內之虛線即定其凸輪曲線與平桿來往之路可分爲任何等從平圓之心作同心圈數道每圈行過一个分點再將外圈之周分爲幾分其分數爲平桿來往路分數之倍從周上各半點作半徑線再於各半徑線與同心圈相交之點作線連之則成心形之凹輪線

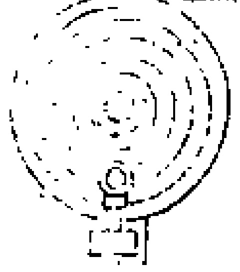
〩〧



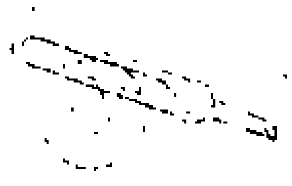
〩〨



〩〩



〡〇〇



〡〇〡

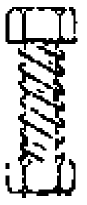
〩〧○此亦爲心形凸輪與前相似惟在凸輪之邊作槽形

〩〨○此係傳動之圓板輪而輪面有曲拐軸此軸之端通入長圓圈之槽內而長圓圈連在搖桿之端故搖桿成不勻之搖動

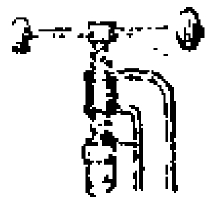
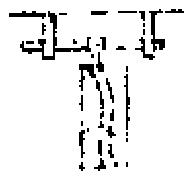
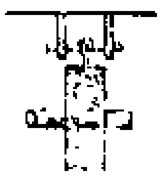
〩〩○此在圓板之面刻螺凸線能推引物體之用如鑽器藉此法令所鑽之物隨鑽而進或物不動而令鑽行下

〡〇〇○此爲慢進速退之制曲拐刨床常用此制式

〡〇〡○此有擺動之桿挂於別體之下面桿內有通槽而接以平桿上之釘即能令平桿直行來往

一〇二

一〇三

一〇四

一〇五

一〇六

一〇七


一〇二○此爲尋常之螺釘與螺蓋能將轉動變爲直動。

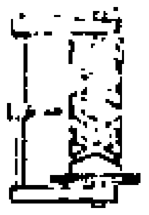
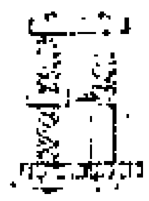
一〇三○此有轉動之螺絲令繞螺絲之體直行。

一〇四○此有齒輪以螺桿令其轉行或輪不轉而令輪架在直軸上來往凡車螺絲之床或有來往各件之器俱藉此法。

一〇五○此爲螺絲壓器可用鋼模壓成各形亦是轉動變爲直動。

一〇六一〇七○此二式俱在輪面上刻槽而輪轉之時能令平桿停勻來往其桿有指入於槽內則輪一轉或可來往一次或數次俱依槽之曲形。

一〇八○此用圓柱形之輪面上刻螺紋槽二條有來往之形每一螺距相交二次如有指入於槽內卽能在輪面來往行動且能令停勻之轉行變爲停勻之往來直行。

一〇八

一〇九

一一〇

一一一

一一二

一一三

一〇九○此器在左邊之螺桿轉行時卽令所動之刀架停勻直行故能在右邊之桿面刻螺紋二个桿之端所用之齒輪可調換大小以配螺距之疏密卽名換輪。

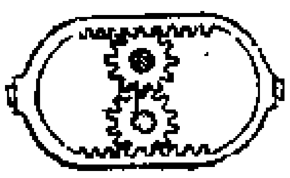
一一〇○此將停勻之轉行變爲停勻之直行如紡棉線令小轆轤所繞之線停勻成層其轆軸分爲左右二分各分上刻極細之螺紋一端之線自左至右轉一端自右至左轉其平行之軸上有桿托住半螺蓋二个一在螺絲之上一在螺絲之下此半螺蓋與螺軸切時則彼半螺蓋相離反之亦然平行軸上有桿可移左右卽能令其桿任意左右直行。

一一一○此爲微動螺絲能得大力其內外螺絲之螺距並方向各不同將螺蓋配於內層小螺絲上而其外層之大螺絲爲空心能接小螺絲所以內外螺絲在螺蓋中一轉則內螺絲之蓋所行之路爲二螺距之較。

一一二○此器俗名波斯國鑽其桿上刻疏螺

一〡〣

一〡〤



一〡〥

紋而外套螺管以掌抵其活柄而右手上下其螺管則鑽迭更左右轉動

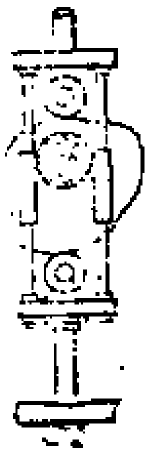
一〡〢○此為平常之齒條與齒輪能將轉動變為直動或直動變為轉動

一〡〣○此能將停勻之轉動變為來往之直動用雙齒條連於平桿上而用半面有齒半面無齒之輪動之即令上下二齒條迭更來往

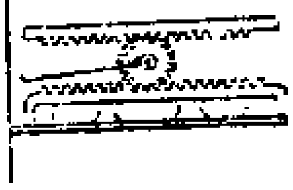
一〡〤○此有齒輪一對轉時能令雙齒條直行其往來之遠與力相等因二齒輪為等徑者

一〡〥○此為代曲拐之法有雙齒條之架直行往來能令小齒輪之軸勻轉每齒條另配一齒輪而此二个齒輪在不同之平面內且與其軸不相連每齒輪之外有閘輪連於軸上而齒輪上亦有挺閘與閘輪之齒相配此二个閘輪之齒方向不同故其齒條架如向左行則有一閘輪令其軸向彼方向而轉若向右行則又一閘輪令其軸向此方向而轉所以常有一齒輪在軸

一〡〦



一〡〧



一〡〨

一〢〇

上放鬆而自空轉

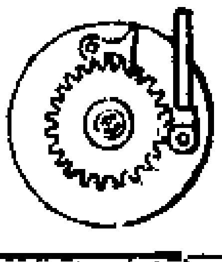
一〡〦○此有二个滑輪在方匡內常與凸輪相切則凸輪轉時令其二輪迭更往來嘗用此法令汽機之汽罨行動

一〡〧○此為挺桿推路或曲拐之路配準長短之法有軸連於搖桿等件之上而軸上有齒輪轉行此齒輪與定齒條相切又有一齒條用直轆而在齒輪之對面相切此齒條能來往行動惟搖桿令齒輪直行之路與挺桿之推路等設如下齒條能移動則上齒條所行之路必等於挺桿之推路然下齒條定而不動故齒輪必轉因此而上齒條所行之路為挺桿推路之倍

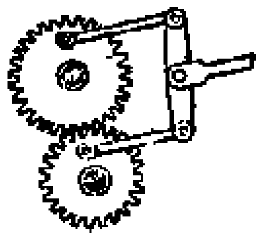
一〡〨○此有長圓齒輪連於平桿之上又有小齒輪在其輪周上下左右勻轉即令平桿迭更來往直動此小齒輪之軸在立桿之槽內即為直轆而可上下

一〢〇○此能令剪顯大力在二邊各連以紀限齒輪一紀限之齒在外周一紀限之齒

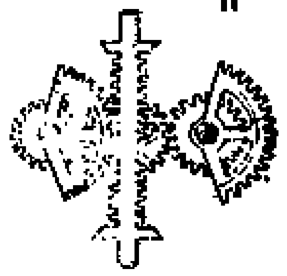
十



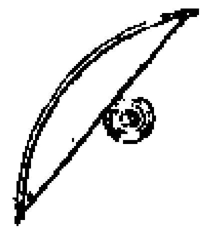
-〢=



-〢三



-〢三



在內周中有傳動之軸而軸上有大小二齒輪與其大小二紀限輪之齒相配則齒輪轉動而剪端相合。

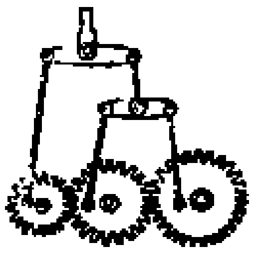
-〢- ○此有圓板輪而輪上有直行來往之桿輪面上又有挺閘又有齒輪與閘相配則齒輪必迭更轉動與停歇挺閘可任意左右而反其齒輪之方向如刨床等器令所刨之體漸進者用此法。

-〢= ○此有二个齒輪俱有曲拐斺節連於上則二个齒輪轉動而平桿能得不勻之來往

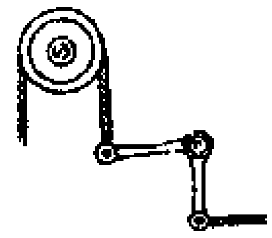
-〢三 ○此可當曲拐之用中有齒輪連轉並有雙面齒條來往此齒條之齒遇二个半圜輪之齒而半圜輪相連之齒輪又與中齒輪相切而轉動齒條上有二个停機以虛線顯之則中齒輪上之曲形塊接之而引其半圜齒輪迭更與雙齒條相切相離

-〢三 ○此爲往來直行變爲迭更左右轉動俗名胡琴弓鑽將弓弦繞於滑輪上而牽向左右鑽即隨轉。

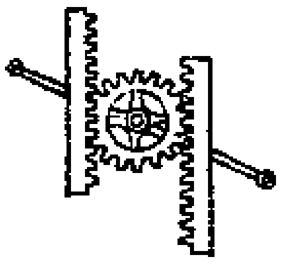
-〢三



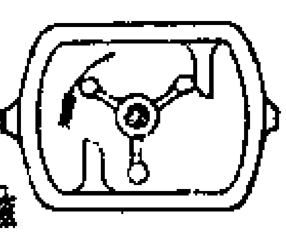
-〢⊥



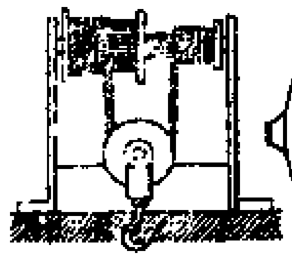
-〢⊥



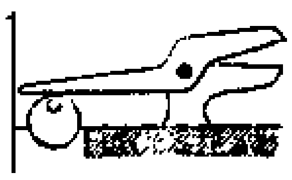
-〢三



-〢三



-〢〇



-〢三 ○此係-〢-改變之制惟多一齒輪與曲拐斺節。

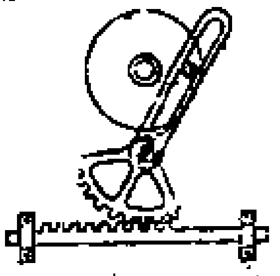
-〢⊥ ○此爲曲連桿之法能將任一種傳動之方向改變之。

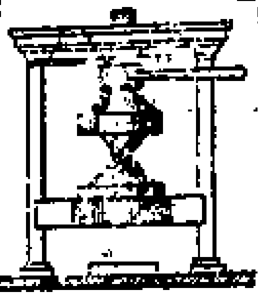
-〢⊥ ○此係抽氣筩常用之齒輪與齒桿將迭更左右轉動變爲迭更來往直行齒輪軸上有搖柄能令其轉動而齒輪之左右有齒桿相接下端即爲抽氣筩之二挺桿則此桿上升而彼桿下降。

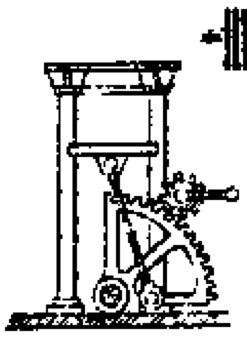
-〢三 ○此係連轉變爲迭更來往之直行其傳動之輪作三出之齒此齒遇方匡內之飛而令其迭更來往如圖之箭形爲應轉之方向若欲反行必倒其匡。

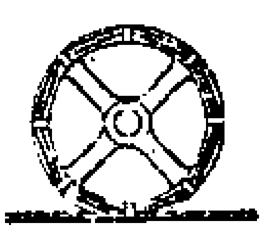
-〢三 ○此爲中國之轆轤其理與-十-之微動螺絲相似轆轤每轉則滑車舉高之數等於大轆轤與小轆轤周數之半較。

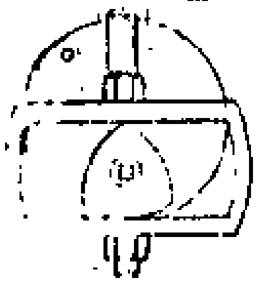
-〢〇 ○此爲大力之剪能斷鐵板上剪之柄配準其重能自落下另有兩心輪令其剪相合

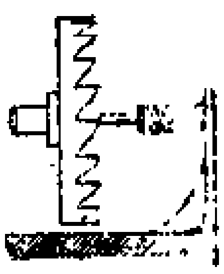
〡〣〡


〡〣〢


〡〣〣


〡〣〤


〡〣〥


〡〣〦


〡〣〡○此有板輪而面上有拐軸連於桿中之通槽此桿之下端有紀限輪與齒條相接則板輪轉時能令齒條迭更來往直行。

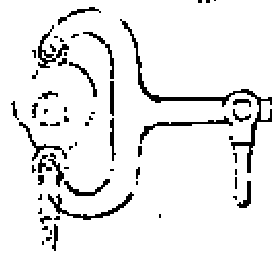
〡〣〢○此為傳壓力之簡器上圓板有桿可推轉上下二圓板之間有鐵桿二條挺在圓板之孔內其器不用之時二桿之斜勢如圖式若將上圓板推轉則二桿漸漸直立而壓下上圓板之制只能轉動而不可移動。

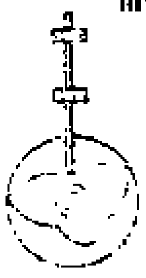
〡〣〣○此亦能顯壓力有小齒輪令象限齒輪轉動而象限輪卽推上傳壓力之板此板與象限輪用鐵桿相連。

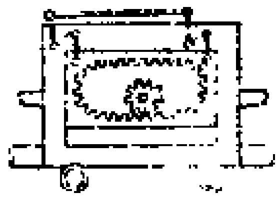
〡〣〤○此將勻轉變為直動用滑輪以皮帶或繩繞之或繞一周或數周俱可。

〡〣〥○此為三角形之兩心輪係〣一所改變乃法國京都造錢局之汽機所用後面有板輪以三角形之輪定在上藉以推動汽罨卽令往來直行每推一次之後汽罨有少頃停歇而後還行過進汽孔。

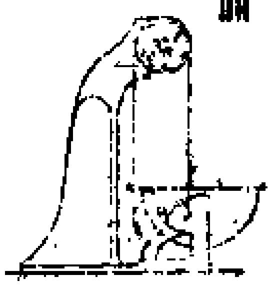
〡〣〦○此為凸輪之類輪側或作尖齒或作任何形右邊之平桿有叉令其接於凸輪邊之齒如令此輪轉動則其桿迭更來往故其齒形可配所需來往之動。

〡〣〧


〡〣〨


〡〣〩


〡〤〇

〡〤〡


〡〣〧○此兩心輪為法國所常用令汽機之汽罨來往而有自漲力其二心輪連於曲拐軸上而推動叉形之桿汽罨桿則連在叉形桿之端。

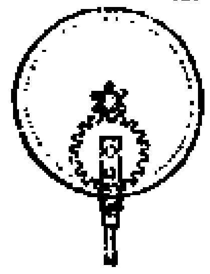
〡〣〨○此用三角形之凸輪此輪轉時則其有桿在直轄內來往直行而速率不勻。

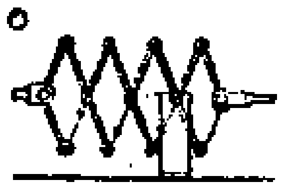
〡〣〩○此為齒條之改形兩端相接成內齒而有外架此架能起落而齒輪能與上下二邊之齒相遇所以齒輪連轉而外架來往直行。

〡〤〇○此為搗器常用之膝節右邊之曲桿有平桿相連故將右桿之端壓下而膝節漸直卽能顯大力。

〡〤〡○此為帶鋸之架上下之滑輪連轉動則帶鋸直行不息略與尋常之皮帶同形。

〡〤〢○此傳動之法係西國紡絲線廠內令線繞於轆轤而來往之直轄桿此桿能改

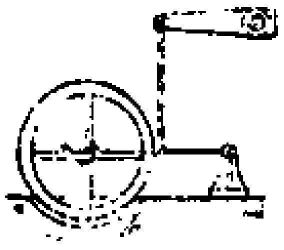


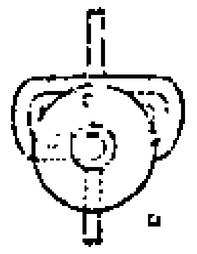


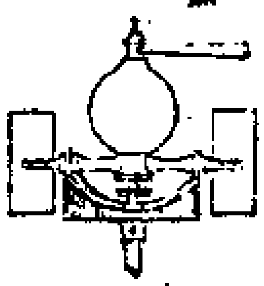
變其長短有大齒輪在本軸不相連而轉其軸連於板輪此輪隨之轉行板輪有定軸而軸端有小齒輪其大齒輪有小曲拐用螺釘連在其上曲拐上有搖桿連於來往之直條如令板輪轉動則大齒輪必因小齒輪而靠其本軸轉動故必令曲拐近於板輪之心如令板輪再轉則大齒輪必轉一周有半每板輪轉一次則其來往之直輔桿必收短若干與其齒輪之大小有比又轉其餘半周之時則來往之直輔桿必漸伸長而其比例同

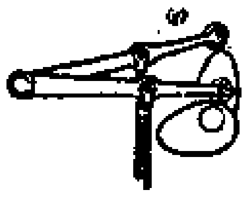
[illegible]○此將轉動變為往復左邊有傳動滑輪此輪之軸有螺絲套管可移動軸有凹而管有凸故螺管必與軸同轉螺管外有小架靠在架之平擔而同移動此架上有齒輪與螺管相配又有搖桿一端連於架右之立柱一端連於齒輪之拐軸如螺管轉動即令齒輪轉而齒輪令搖桿往復

[illegible]○此為交桿俗名嬾鉗右邊之桿稍移右則左邊之桿左行數倍之路孩童玩耍









多用此式法國亦設一器能舉起沉下之船又船之起水箱已在八十餘年前用之

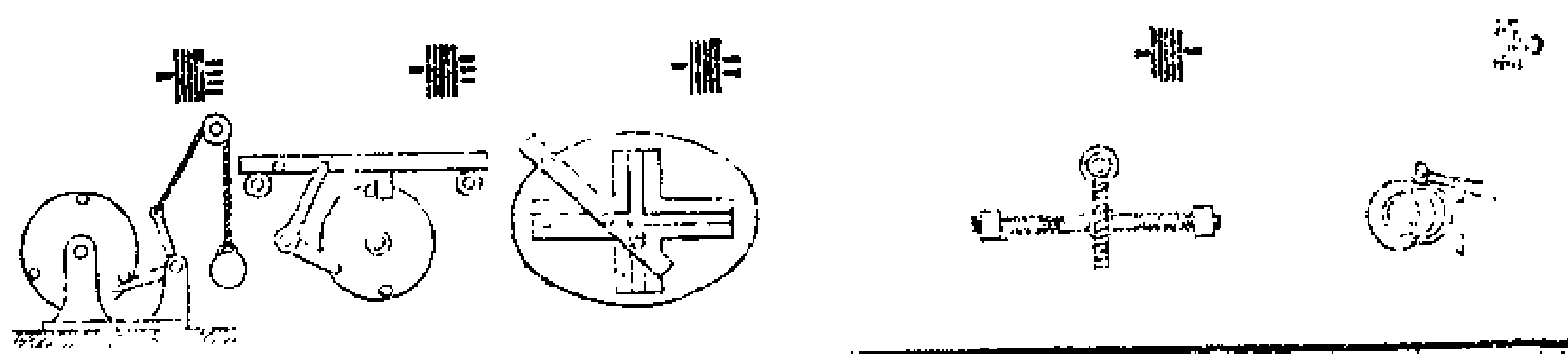
[illegible]○此有橫桿能起落而令曲拐與飛輪連轉右邊之小托柱接其平桿而此桿有搖桿連於橫桿上其托柱能來往直行

[illegible]○此有連轉之板輪能令桿端之匡來往在板輪上作曲拐或骱節而在匡槽內轉行此槽配準其形能得停勻來往之動

[illegible]○此係汽制乃汽機起行而帶動立軸橫擔亦同動擔端有翼近軸有滑輪此輪切於圓形之斜面而隨之轉動橫擔有中孔如舞鑽而不與立軸相連橫擔必甚重須加一重毬橫擔既藉圓形之斜而轉動如立軸加速則二翼受空氣之阻力而橫擔之轉艱於追隨遂致輥輪循斜面升高而將橫擔舉起另有連桿通至汽機之進汽門而令其略關

[illegible]○此有齒輪連轉動則連於大齒輪之曲拐必迭更轉動

[illegible]○此有二个凸輪遇二个橫桿能令相



運之二个直桿直行起落此爲停勻之轉動變爲不勻之直動。

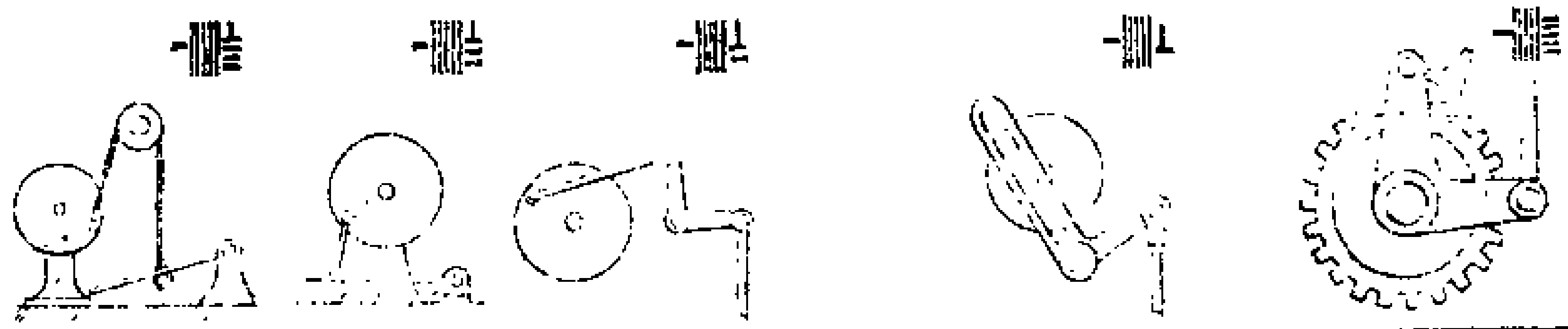
○此爲汽罨用自漲力之式其軸上有凸輪數層而凸之多少各不等可在軸上移動則轉動之時遇橫桿而其一端起落之路必與所用之凸輪相配橫桿之中有相連之罨搖桿所以需用漲力之或大或小必用數个相配之凸輪。

○此將速轉動變爲慢直行上軸之螺絲輪遇下軸之齒輪卽令轉動下軸兩端之螺蓋或向內或向外俱依其轉之方向

○此爲晝橢圓之器其斜置之動桿下面有釘二个在十字形之槽內進退桿之前端有鋼筆將桿移動而釘常行於槽內則筆端所成之線卽橢圓線。

○此將轉動變爲往來直行圓板輪上之釘遇橫桿上之凸釘而推之右行再有正角之桿遇板輪上之第二釘卽推橫桿之第二凸釘而左行橫桿因此進退不息

○此爲轉動變爲起落之動其板輪有



架托之輪面有釘若干能與正角之桿相遇而壓下此端則彼端所連之繩下曳此繩繞於滑輪而挂重錘卽能迭更起落。

○此將直行變爲轉行而忽動忽止用曲桿以直桿動之曲桿之端有挺開與齒輪相配每直桿來往一次輪轉一齒之遠挺開可任意換左右齒輪卽能左右轉。

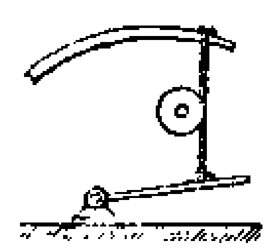
○此將轉行變爲不勻之往來用板輪而有拐軸於輪面在曲桿之通槽內移動令曲桿搖動而不勻彼端有相連之直桿亦得不勻之來往。

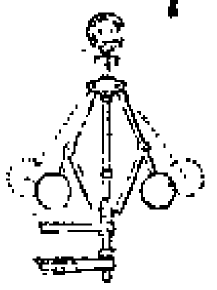
○此爲前制之改變惟以搖桿代通槽

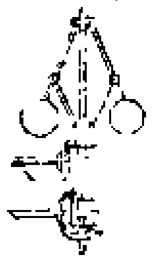
○此爲踏板往來行曲線而變爲板輪轉動若以曲拐代板輪理亦相同。

○此爲前制之改變以繩與滑輪代搖桿。

○此爲往來直行變爲左右轉行踏板向下時上有簧下彎就之隨能令踏板自升接連踏板與簧之繩繞於滑輪一周所以踏板上下一次滑輪必迭更左右轉行

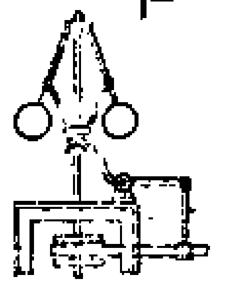

一〡〇

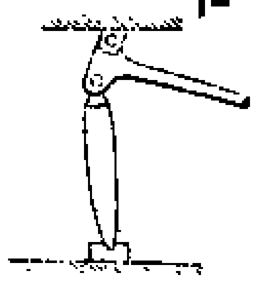

一〡一

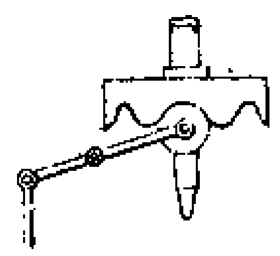

一〡二

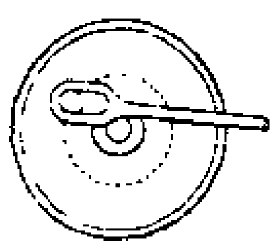
一〡〇○此為汽機常用之汽制其立軸與節桿與重毬俱藉頂上之錐形輪而轉行二毬則藉離心力而開展汽機愈增速二毬愈離心下有橫桿隨之上行此桿通至管內進汽之門能令進汽減少因此而汽機漸緩二毬亦緩轉汽卽開大汽機又加速所以稍有過速或過慢之病立卽制之而令其勻轉故名汽制

一〡一○此理與前相同而合宜於水輪之用其分別之處有上下二平軸與相配之錐形輪其器架為上平軸之齒輪所傳動而下平軸之齒輪為器架所傳動卽通至放水之門而令此門所放之水或加多或減少其功用在立軸之下端有上下二个錐形齒輪而不相連輪上有凸釘如器架之速合之者凸釘不相關若轉速過大則二毬向外而立軸上之套管上行其橫釘與上錐形齒輪之釘相遇遂令其齒輪與軸同轉則下平軸亦必轉卽稍關其放水之門而流下之水減少器架之轉速過小則其橫釘落下而與下錐形齒輪相遇遂令輪轉而平軸反轉卽開大其放水之門而流下之水加多因此而轉加速


一〡〣


一〡〤


一〡〥


一〡〦

一〡〣○此亦為水輪之器架下端帶動一曲桿從此而放水之門或開或閉用滑輪三个以皮帶繞在一个輪上其中輪套在立軸而不連上下二輪與軸相連如器架轉速合式則其皮帶自歸中滑輪上如圖式若轉速過多則皮帶為曲桿所推下而繞於下滑輪若轉速過少則皮帶為曲桿所提上而繞於上滑輪此二者俱能令放水門或收小或開大而得少水多水之限

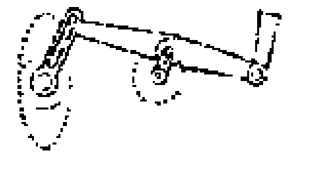
一〡〤○此膝節桿與前者相似常為壓器與搥器所用因能得最大之力祇將橫桿提起卽是

一〡〥○此將轉行變為直行立軸上有浪線形之側齒輪橫搖桿之端有滑輪與浪線齒相遇而隨之低昂則其直桿亦隨起落

一〡〦○扳輪之面上有曲拐軸板輪轉時搖桿必來往行動桿端之長槽能令其桿停

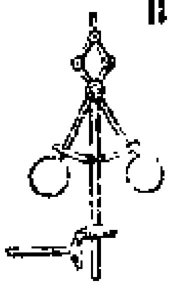
一〡〧

一〡〨



一〡〩

一〢〇



欲少頃壓轉之器常用此以牽横之一面來往則停歇之時可取出泥墊而換裝泥

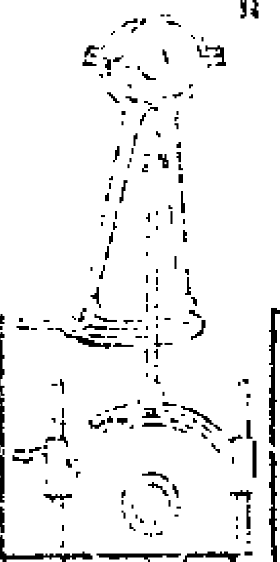
一〡〧○圓柱之面刻螺紋槽螺紋之右半向右旋而左半向左旋旁有來往直行之桿此桿上有短式與槽相配桿往來時必令圓柱轉行留有入在汽機上當曲拐之用

一〡〨○左邊有通槽之曲拐連於汽機之總軸上又有横桿連於來往之傳動器此横桿有釘銜在曲拐之通槽而在槽內來往第一曲拐與傳動器之中間另有一軸此軸上有第二曲拐與横桿相連而其半徑總不改變則第二曲拐轉圜形之時而横桿端之釘必行橢圓線故總曲拐在傳力最合式之各點其桿能增長而得其便宜

一〡〩○此係前法所改變横桿與總曲拐用短桿相連可免總曲拐上作通槽

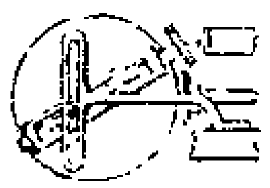
一〢〇○此為汽制之簡法將毬上之桿彼此相交而在交點之外加長上端再用連桿二條一徑與進汽門之桿相連

一〢〡

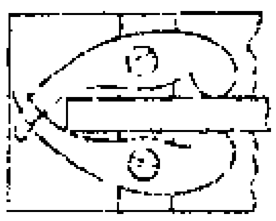


一〢〢

一〢〣



一〢〤



一〢〡○此為搖汽箱所用動汽器與進退弧各器其二个兩心輪桿令進退弧搖動而進退弧又令進汽空樞上之曲形平面桿來往此曲形桿之通槽內有釘連於搖軸之桿而搖軸令其汽器行動平面桿內通槽之曲線為平圓弧而平圓之心即空樞之心此體因與汽箱同搖故與汽器之推路無相關其二个兩心輪與進退弧與汽車常用之制相同

一〢〢○此能得雞卵形之轉動觀圖易明

一〢〣○此為紡絲線常用之法與一〢〢之意在板輪或錐形齒輪之背面有相連之螺絲其一端有遇跳桿之輪每板輪一轉則跳輪遇一釘或跳桿遂能迭更左右轉行其螺絲上有螺蓋而螺蓋有相連之斷節此器通入桿端所有之通槽而桿之彼端引其線繞於轆轤上板輪每一轉令其引桿改變推路因跳輪在螺絲之端令其螺絲同轉故螺蓋在螺絲上之位置每轉一周

一〦七　一〦六　一〦五　一〦四　一〦三

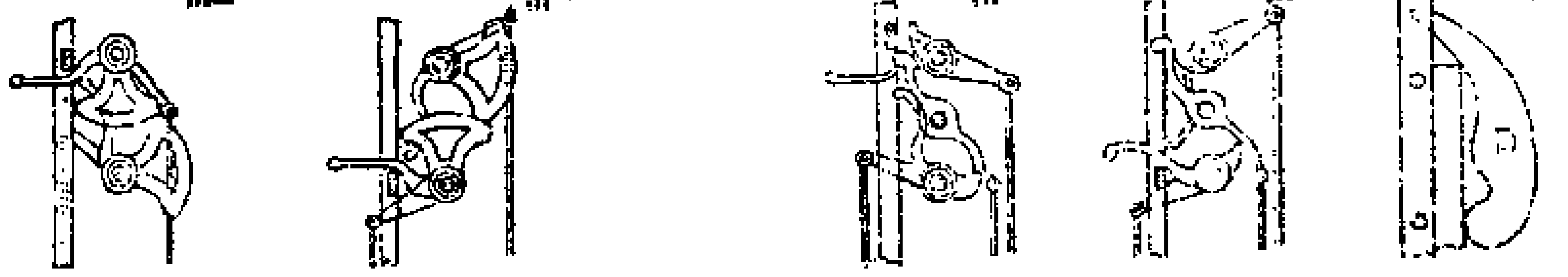
而改變

一〦三○此為木工作機上之鉗口將木料推入其間即能夾緊木料之兩邊

一〦四○此為汽機之轆轤每一進退能令曲拐得兩轉

一〦五一〦六○此能令雙汽筩分開而行有一個曲拐在圖內不顯其一桿上有一階節器能令圖內曲拐之一個桿行動欲令行動則曲拐桿上之圈必照一〦五之式如將其圈轉過而令其通槽有一〦六之式則其階節行過其通槽而其圈所相連之曲拐不能轉

一〦七○此能將立刨床並刻槽之床改變刀架之行速其傳動之軸通過圓板內此圓板不動而有圓形之槽軸端有曲拐而作通槽又有移動之活鍵配在通槽之內並圓形槽內此鍵之外端有搖桿相連而又連於刀架傳動軸轉時則曲拐帶搖桿端之活鍵而循圓槽轉行此圓槽與傳動軸不同心故活鍵行圓槽下半之時曲拐減短而搖桿減遠



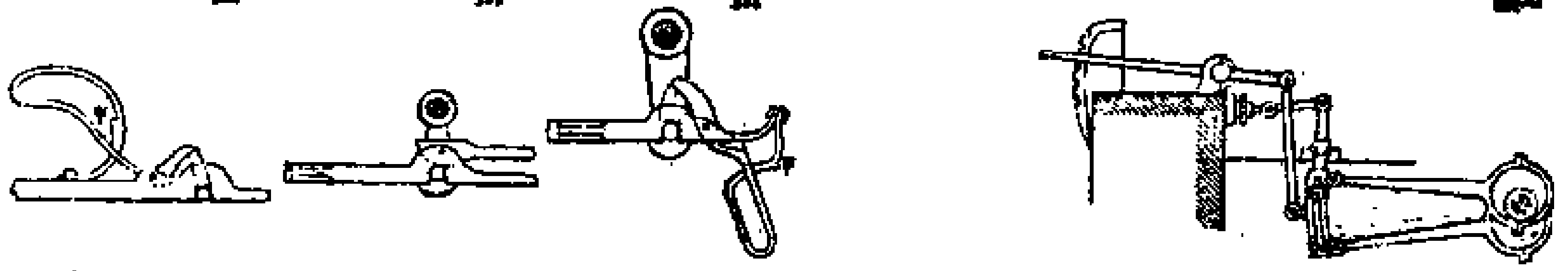
一〧四　一〧三　一〧二　一〧一　一〧〇

一〧〇○此為單汽機之進退器將其兩心輪桿舉起則其汽瓣桿放鬆再將其立桿扳過則兩心輪桿可放下此法之兩心輪與大軸不連牢而為軸鑲所推轉兩心輪上則有半圓之凸邊即為輪擋故兩心輪能在軸上得半轉而汽瓣可反行

一〧一○此與一〦三鉗口相似惟在左邊用定牢之木一條而右邊有活動之夾器一個

一〧二一〧三○此為吹風大機器與起水筩所用之斜停器或起動器前圖下汽瓣與上出汽門開通上汽瓣與下出汽門關閉所以此時之間轆轤正在上升之時則其挺桿之下柄為凸出之跳桿所打而因此舉起遂遇停器而關上出汽門與下汽瓣又同時其上柄因與停器相離則所對之重能牽其柄向上而開上汽瓣與下出汽門則挺桿必落下後圖為挺桿在頂上之時所有停器與柄之位置轆轤降下之間則其挺桿為跳桿打於其上柄而令停器與柄有前圖之位置

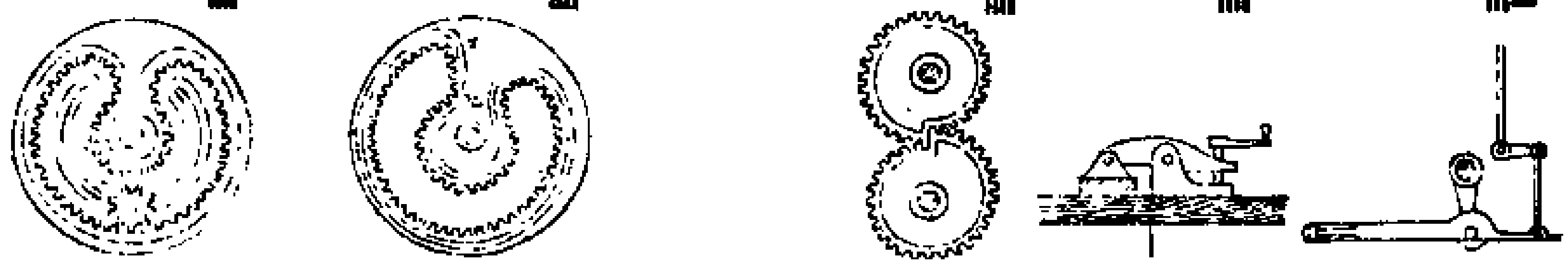
一〣〥 一〣〦 一〣〧 一〣〨



一〣〣一〣〤○此二器為前二圖所改變其斜停器以二个象限代之

一〣〥○此為汽車常用之進退弧一个汽罨用二个兩心輪一輪令汽機前行一輪令後退進退弧有桿令其起落而桿上有柄以便手拔進退弧之通槽內有滑塊與釘連於數个桿而其桿通於罨底進退弧被其兩心輪牽動之時則滑塊與釘同行而即傳動於汽罨如將進退弧舉起而令其滑塊在當中則其進退弧但在滑塊之上搖動而汽罨停止如將進退弧移至滑塊在一端則此端相連之兩心輪全推路之力必為此體所受而汽孔必全開將退盡時則全關所以汽進筩內幾乎為全推路之間如其滑塊在通槽內中與端之間即圖內之式則受兩心輪推力之一分而汽孔只能幾分開通而速關故其推路尚未盡時汽不再進因此而汽筩內能得自漲之力其滑塊愈近於通槽中點自漲力必愈大反之亦然

一〣〩 一〤〇 一〤一 一〤二 一〤三



一〣〩○此令兩心輪桿與汽罨桿相離而不同行有柄以簧守之將柄扳起而能在甲處相接則其釘可從兩心輪桿上之凹口脫出

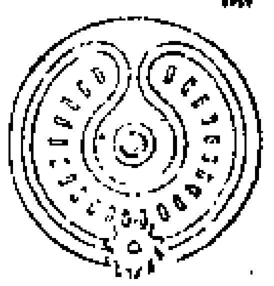
一〣〦一〣〧一〣〨○以上三器俱為一〣〦改變而成

一〤〇○此為螺絲夾器如搖其曲柄則螺桿旋轉而橫擔之尾舉起其首即能壓住所作工之木料等體而令其極牢

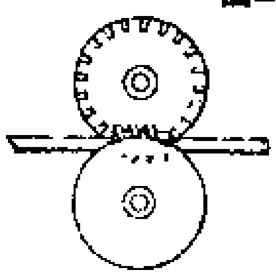
一〤一○此為漸伸線之齒輪能得漸增速之轉動

一〤二○此為前數圖所改變而得者俗名壓衣器之輪如前卌等圖是也是圖則每一轉內其速率時常改變而其小齒輪之軸所靠之槽乙丁並其齒之全副俱與輪軸為不同心者

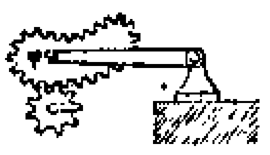
一〤三○此與前圖為同類之大齒輪其小齒輪雖常以同方向轉動而大輪略能左轉一周後變右轉亦略一周惟此方向所轉之速甚遲於彼方向所轉之速因外齒之圈半徑大於內齒之圈半徑



〩〤



〩〥



〩〦

〩〧

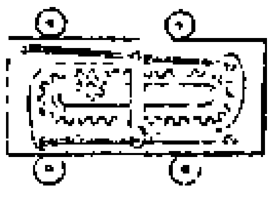
〩〤○此亦爲前圖同用之齒輪但此無論左轉右轉其速常相等因其齒但列成一圈以上各輪上小齒輪之軸俱在大輪之槽內行動而軸上有活節所以無論行至何處其軸可以隨之而配方向

〩〥○此爲運動送進料之器軋軸之面必在相反之方向而轉二个齒輪正相似而俱與中間之螺桿相切圖內只見一个齒輪面上之齒又一輪之齒在其背面故不能顯出

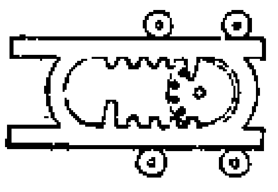
〩〦○此能得不勻之動有小齒輪乙繞其定軸而轉令甲齒亂動故與甲輪相連之桿亦必亂動其動之形依甲輪之形

〩〧○此能令齒條來往亦屬於壓衣器之類小齒輪連轉則其方架必來往而動小齒輪之軸能自行起落而繞過齒條二端之輔桿又有改變之法即將其方架不動而小齒輪之軸上有活節則軸端所行之路必與圖內齒條之外所有之路相似

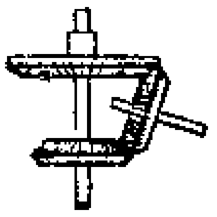
〩〨○此爲前圖之改變小齒輪但轉動而不能照前圖起落架內托齒條之一分有桿與節連於架之中分故小齒輪轉至其端則藉本動力而將架舉起隨在對面轉行



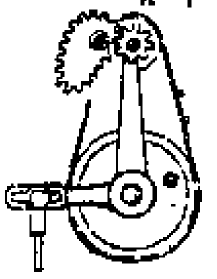
〩〨



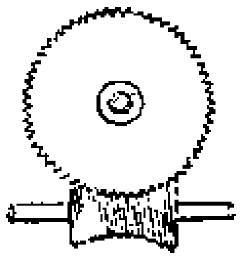
〩〩



〡〇〇



〡〇〡



〡〇〢

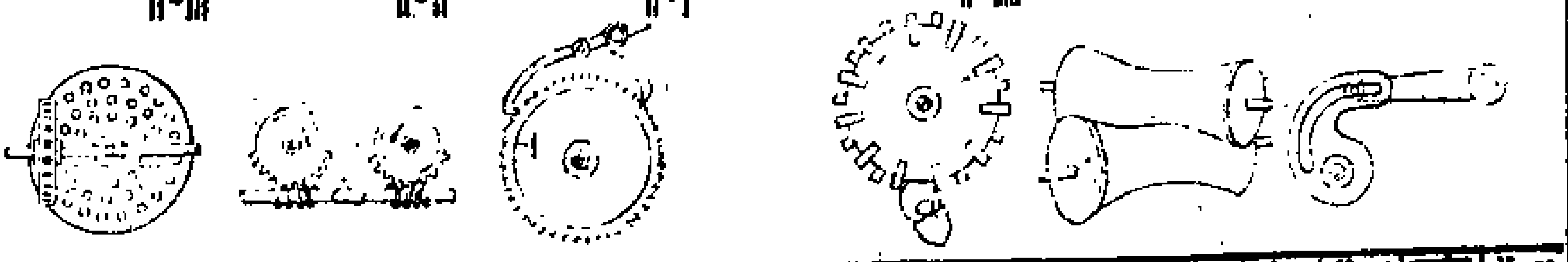
〩〩○此亦爲壓衣器之變制其齒輪謂之燈籠形輪此輪常依同方向而轉即令方匡迭更來往其上下有輥輪輔其直行與前圖同或可用槽輔其直行燈輪之大半周無齒故有齒之邊遇齒條之一面而無齒者遇齒條之對面而無礙齒條上下之第一齒長於別齒之故欲令其燈輪之齒易相接

〡〇〇○此能在同軸動其傳動之輪而得二種速率

〡〇〡○此小齒輪連轉不停勻因受動於左邊之亂形齒輪而其橫桿之搖亦爲亂動立桿則迭更起落而速率亦不勻

〡〇〢○此爲螺桿令齒輪轉動即前卄圖之改變者凡欲得傳動最穩而毫不振動或須傳大力者必用此法

〢〇〨　〢〇〧　〢〇〦　〢〇〥　〢〇〤　〢〇〣



〢〇〣○此有彎形通槽之桿停勻搖動能令直桿不勻搖動

〢〇〤○此係二軸彼此相交成若干斜之角即彼此相切而藉滯力轉動

〢〇〥○此爲兩齒之輪傳動與大齒輪此兩齒之輪實爲二个凸輪相合而在不同之平面上所以一个凸輪與大輪前面之齒相接一个凸輪與大輪後面之齒相接即動大輪兩面之齒

〢〇〦○此用受動之搖桿而令齒輪速轉桿端有左右鉤開則一開起時放過齒輪一齒而一閉退下亦過一齒即蟹螯攏

〢〇〧○此爲〢〇圖所改變之式一桿上有二个螺絲與二个齒輪相遇輪轉如箭之向其理易明

〢〇〨○此有凸釘之板輪又有凹邊之小輪相接能得大中小三个速率板輪面之釘列成三圈每釘俱爲等相距而與小輪之凹相接故將小輪移至何圈之釘相對之處則板輪之轉速改變

〢〡〣　〢〡〢　〢〡〡　〢〡〇　〢〇〩

〢〇〩○此爲二个橢圓輪相切而藉滯力轉動半周刻齒之故因全藉滯力則輥到圖式之方位必停止故須用齒令歸原其父形之用即引其齒傳動

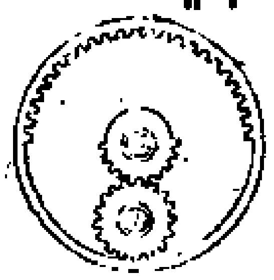
〢〡〇○彎形之桿有通槽桿之大端有軸如令此軸搖動則槽內之釘能令立桿直行上下而速率不勻

〢〡〡○大齒輪連轉而令小齒輪時停時轉小齒輪近於大輪之處有小凹與大輪無齒之周相合所以大輪無齒之周轉過小輪之時則小輪停止小輪上有凸出之引塊而大輪面有釘與此塊相接則其二輪之齒相遇而小齒輪再轉一周大輪連轉不息小輪一停一行

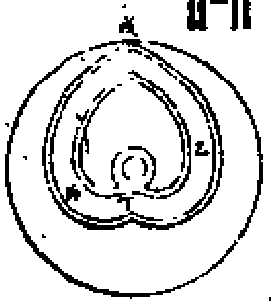
〢〡〢○此爲表內所用者如瑞士國所造之表上鏈若干轉而止俗名直宜乏停法吃齒輪上有一齒甲乙爲凸形故遇甲輪之時再不能轉過

〢〡〣○此與前法形雖不同而用則同

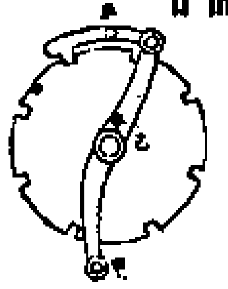
〡一〦



〡一〧



〡一〨

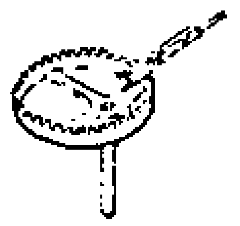


〡〡〤〡〡〥○此二器之用俱同於〡〡圖

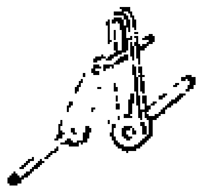
〡一〦○大輪有內齒半周小輪有外齒半周迭更與中齒輪相遇則前行慢而退行快刨床等常用此法

〡一〧〡一〨○此二圖為連用之器係梳羊毛機器之輥輪所用者後圖有輪己而連於此輪有輥輪此輥輪必退轉三分周之一而再前轉三分周之二再必停止以至有梳成之毛一條預備取出得此各工之法用心形凸輪如前圖丙丁乙戊其凸釘甲在此心形凸輪之槽內行動則自丙至丁之時令其輥輪退行自丁至戊令前行傳動之法用閘桿落入齒輪己之凹丙此閘連於搖軸辛其凸釘甲到凸輪上之戊點則大輪背面之凸釘過其閘桿之凸處而令其閘從己輪之凹內舉出故其凸釘在凸輪內轉行自戊至丙之時則其閘行過己輪上之二凹中之平面而不傳動若其凸釘甲到丙處則其閘已落入第二凹內而再能令己輪與輥輪如法轉行

〡一〩

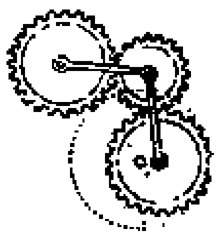


〡〢〇

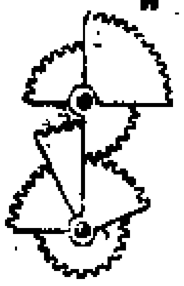


〡〢〡

〡〢〢



〡〢〣



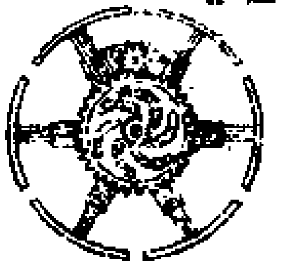
〡一〩○此係勻停之轉變為緩速之轉用冠形輪與長齒軸相接冠輪之心偏在一邊所以齒軸勻轉而冠輪有緩速

〡〢〇○此有二個曲拐軸彼此平行但不在一個直線上則無論何軸傳動而彼軸所受之動必為不勻因一拐之小軸在一拐之通槽內行動而常改變其二軸相距之路故即改變其轉速

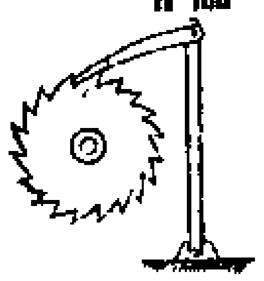
〡〢〡○此有齒輪甲能受亂轉動用傳動之橢圓齒輪丙繞定心而轉乙小齒輪之齒心距與丙輪之齒心距相等小齒輪之心不定而有桿或架連之所以兩輪轉時其桿與架能起落而令小齒輪與丙輪常相接雖其相接之半徑常改變而二輪齒相入之深仍合式而不脫欲免二輪之齒相離則丙輪上用相連之板伸出輪外而有槽庚辛其橢圓形與丙輪相似此槽能接乙輪所有同心桿上之凸釘或小輥輪

〡〢〢○如前圖之兩心輪以平常之齒輪代之而其齒輪在不同心之同心上轉動此

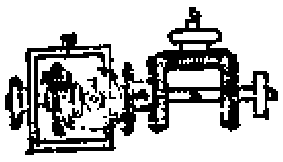
〢二〣



〢二〤



〢二〦



在輪心與相接小齒輪心之間作連桿則其二齒輪之相接比前圖用槽者更簡。

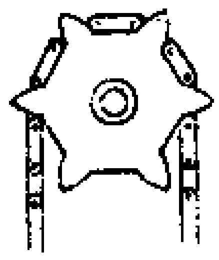
〢二〣○此得不勻之轉其各分圈齒輪在不同之平面排列面其轉速之比與各輪之徑有比。

〢二〤○此為放大滑輪之法將小齒輪丁向左或右轉動則丙輪亦以同法轉動丙輪有彎槽數條而槽中有釘連於滑輪邊所連之輪輻故能令滑輪或放大或收小。

〢二〥○此有桿左右搖動桿上有挺鬮與齒輪相入則桿搖動往來一次而齒輪轉過一齒之遠又常行止相間。

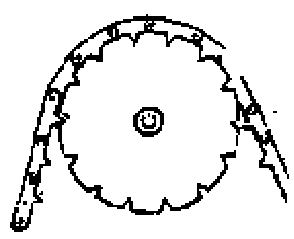
〢二〦○此用等徑等齒數之輪傳動而倍其速前人以為不能有此事然今用六个錐形齒輪而得之乙軸錐形齒輪與別二个輪相接一輪在已軸上相連一輪在已軸上之套管丙相連此套管能在已軸上轉動齒輪丁有架甲托之此架牢於已軸上故轉時而令丁輪同轉戊輪套於已軸上而不連節與丁輪相接欲明此理假如套管丙上二个齒輪取去而丁輪有法令其在本軸不轉則乙軸上之齒輪一轉而甲架亦必一轉因此架上有丁齒輪與戊齒輪相接所以戊輪亦一轉若將套管丙之輪依法安置則乙軸每一轉而丁輪不但照前說一轉因與丙套管之輪相接而必再一轉所以戊輪得二轉。

〢二〧

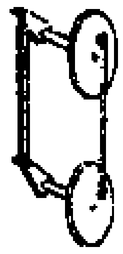


〢二〨

〢二〩



〢〣〇



〢二〧○此為繞鏈滑輪亦可謂之齒輪其鏈為鐵片所作用釘貫連成活節如鐘內之式節三層相對而相疊滑輪之齒正能配鏈上之各凹故傳動甚勻。

〢二〨○此亦為滑輪亦為齒輪宜繞鐵條彎成之鏈。

〢二〩○此亦為滑輪繞鏈與非圖相似惟其齒在鏈上而輪面作凹受之。

〢〣〇○轉行仍變為轉行能令連轉停勻而不用飛輪此令一个連桿在其推足時而有第一連桿與之成正角故得勻動。

[illegible]○此能將一个曲拐之轉傳於別曲拐上俗名牽連桿法

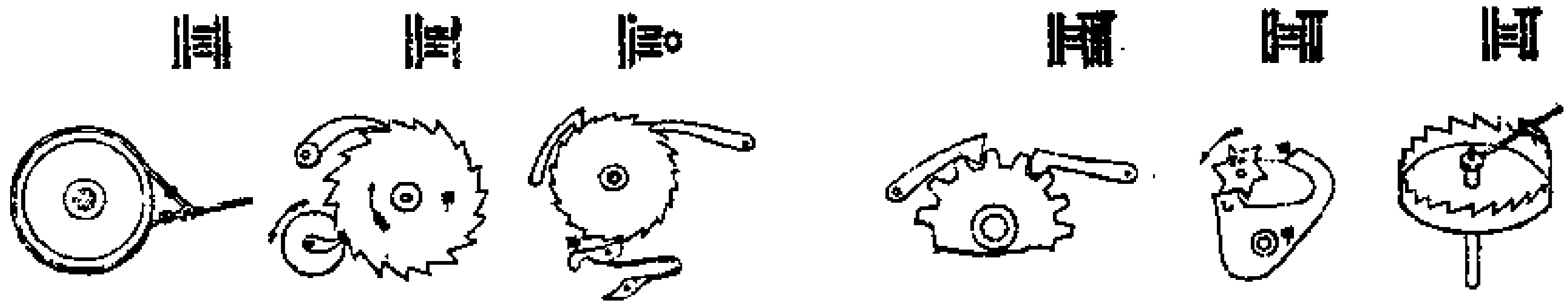
[illegible]○此用搖桿乙令齒輪轉動而迭更行止搖桿乙舉起之時則鈎閘丙亦從輪齒間舉起而在其周上退行乙桿落下之時鈎閘亦落於齒間面其輪行過一齒

[illegible]○此有燈輪之剖面形輪上有二種停機視圖易明

[illegible]○此係鐘表內所謂擺刀放力法冠輪轉行申桿即擺動乃古時所用

[illegible]○此有踏桿常搖動而齒輪得暫停之轉挺閘令輪不能退踏桿之下有簧則桿起時如圖之式落時過齒即能讓之

[illegible]○此有搖桿甲桿上有挺閘二个如乙丙起落其桿即能令齒輪幾乎連轉不息



[illegible]○此有冠形齒輪又名鋸齒輪軸上有桿伸出輪周之外桿上有閘與鋸齒相配將桿左右搖動則冠輪有暫停之轉

[illegible]○此爲鐘表之放力法丁爲放力齒輪丙乙爲蟹鳌擺甲爲擺之軸

[illegible]○此爲齒輪之停器二个視圖易明

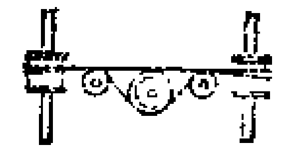
[illegible]○此爲閘輪之停器三个

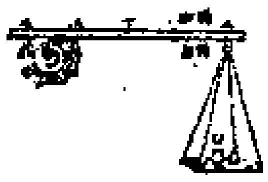
[illegible]○此有大齒輪甲又有一齒之小齒輪連轉不息每一轉而大輪撥過一齒之遠另有閘能阻大輪自退

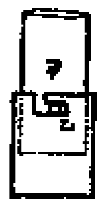
[illegible]○此爲起重架之停機將桿之後端撳下則其輪周之帶收緊而輪即不轉

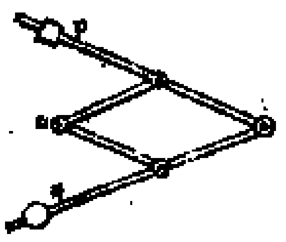
[illegible]○此用一横軸傳動能令二个立軸受動以滑輪與帶或繩照圖列之

[illegible]○此爲稱力器能稱傳動器所顯之力甲爲滑輪連繫在軸端有木料二塊與此

[illegible] 

[illegible] 

[illegible] 

[illegible] 

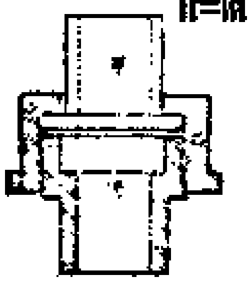
[illegible]

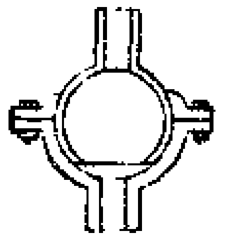
滑輪相合或用木一塊並彎捲以鏈或帶連牢如圖式以代上下二木塊此各件用螺絲與螺蓋連於丁桿之前端將螺蓋旋下即能夾緊其滑輪驗其軸所傳之力在滑輪轉動時所顯之滯力並每分時之轉數丁桿之後端挂一天平盤如乙盤內加權馬另有桿丙丙以限丁桿常略平假如其軸轉時將其螺蓋旋緊再將權馬若干置於盤內俟丁桿得眞平其轉數須每分時相同則將權馬之重數與挂重點距軸心之寸數相乘即得滯力之率將此數與滑輪之轉數相乘即得其軸所顯之能力數惟所生之熱甚多必用水常濕其上

[illegible]○此爲套連之法俗名槍刀節因刀與洋槍口常以此式相連將甲轉至乙孔之口即能取出

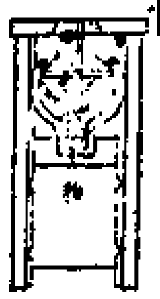
[illegible]○此爲畫圖之器能將圖放大縮小有一桿連於丙點而能繞此點轉動乙爲象牙尖可行在原圖之線上甲爲筆以乙象牙尖移在原圖之各線則其筆所畫之圖爲原圖大一倍若將丙點之針移內或移外則所畫之圖可任意改變其比例

[illegible]○此爲放脫量水深淺之錘桿端所有伸出之活鍵遇海底而挺進即令托錘之鈎縮進而錘落下

[illegible] 

[illegible] 

[illegible]

[illegible] 

[illegible]○此爲接連管之套節甲爲管有小摺邊靠在丙管之端而有陽螺絲乙爲陰螺絲之套可旋緊而令二管相接

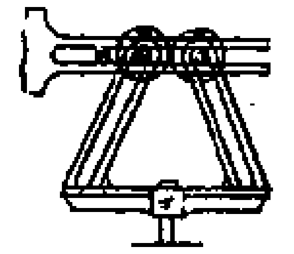
[illegible]○此爲毬形之活節以便於轉彎還就之用

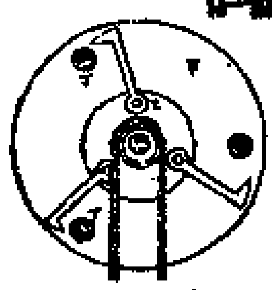
[illegible]○此爲減小滯力之器輪軸不在平常之枕內而擱於二个輪邊滯力可極小

[illegible]○此爲打椿架上之脫機爲大椎甲甲爲吊起大椎之二鈎此二鈎之上端入架頂之槽乙二鈎即相離大椎即脫下

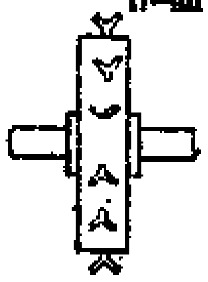
[illegible]○甲乙爲二个輥輪在通槽丙內等速往來用平桿如丁二端成若干斜度而中有通槽可接甲乙輥輪之軸再有立桿能來往直動即令甲乙左右勻動

[illegible]○此爲離心力之停鈎煤井或礦井起

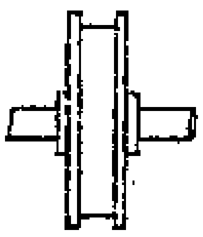




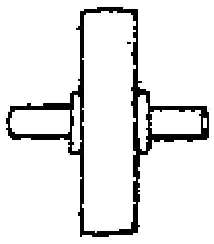
落工人與礦等之機器帶有折斷之時用此即能免其險甲為連於井口相近處之架上有凸釘丁丁丁繞繩之轆轤有摺邊乙而停鈎與此摺邊相連如其轆轤有不測之事而轉動過速則其停鈎因離心力而向外伸必有一个或二个或三个停鈎能鈎住丁凸釘而令轆轤不轉故在繩上之物停而不下降惟轆轤應另加一簧設其繩忽停而斷則比速降之害更大



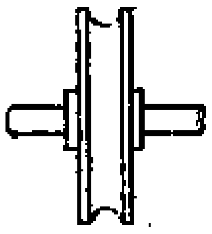
○此為滑輪外周加以叉能接以鏈傳動俱便俗名叉面輪



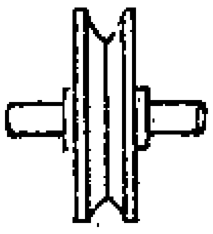
○此為摺邊滑輪用皮帶之時可免脫落之病



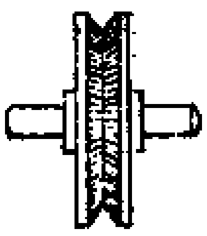
○此為平面滑輪可接平面皮帶



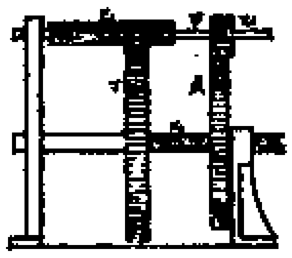
○此為圓凹面之滑輪可接圓帶或繩



○此為角凹面之滑輪可接圓帶或繩滯力更大



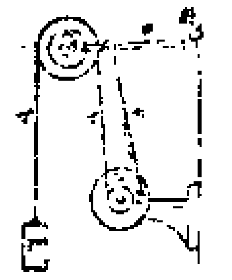
○此為角凹面之滯力輪凹內刻小橫槽以加其滯力繩帶等更能吃緊



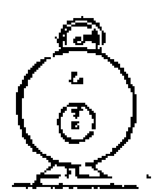
○此能得二速之較數螺桿丙在齒輪戊心之螺孔內轉動螺孔之塊能在右邊托柱內之枕中轉動但不能左右動螺桿上有齒輪丁相連動軸甲上有二个小齒輪己與乙設此二个小齒輪之齒數能令丁與戊二輪之轉等速則其螺絲不轉動但此二輪之轉速不等則其螺絲必依二齒輪轉速之較而行

○物為重錘能迭更起落其落下之路短於起上之路乙為轉動之板輪有相連

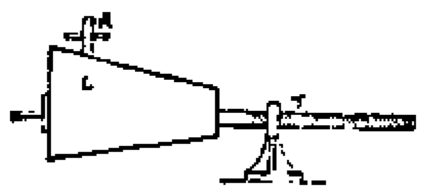
||⊥|



||⊥||



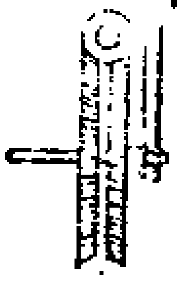
||⊥|||



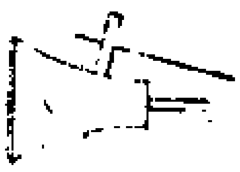
之轆轤以繩丁繞之而轉又有桿丙連於板輪與上橫桿甲故板輪一轉而甲桿起落一次卽藉戾點為動心此桿之端有滑輪戊設其繩不繞於轆轤而繫於定點上則將甲桿起落而錘物必行所起落之路又行其繩之路卽其路必加倍若將繩繞於轆轤上而令乙板輪轉動則其錘迭更起落而落下之路短於起上之路因轆轤收短其繩之故

||⊥|| ||⊥|||○此為改變動速與方向而照所定之級數首圖為前端次圖為旁形丁為螺桿此上有圜錐形之體乙此體與螺桿不同心而轉丙為有滯力之輥輪用錘或簧壓緊於圜錐體之面如令螺桿丁勻轉則圜錐體因不同心而令輥輪丙改其動速與方向有一定之級數圜錐體每一轉輥輪之面與前一轉不同故能在錐體之面成螺絲線與丁螺桿之螺距等又輥輪丙所受來往之動其來往之二路必不等

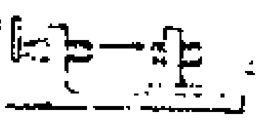
||⊥||||



||⊥|||



||丅



||⊥丅

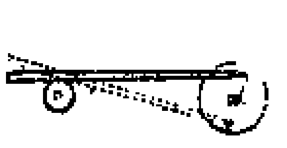
||⊥||||○此有二个等徑之齒輪與一个螺絲相接惟一輪之齒數少於第二輪一个卽一輪一百齒第二輪一百○一齒則兩輪轉動若干次而此輪任一齒能與彼輪一齒正相對而成全副之轉數卽一輪之轉數多於第二輪一轉推算之法將兩輪之齒數相乘卽一百乘一百○一得一萬○一百為一副之用數曾有人用此法作表以記轉數一指針連於彼輪一指針在此輪視表面之二指能知其轉數

||⊥|||○此為不勻之動其錐形滑輪勻轉而有相磨之輥輪左轉或右轉則其輥輪有不勻之轉而其不勻仍是合法

||丅○此有二螺絲在一軸上而螺距不等一端通入定架一端通入活架令軸轉動則活架每轉所行之路等於兩螺距之較

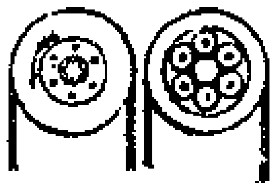
||⊥丅○此為阻力滑輪其力之方向逆箭形而轉則其不同心之輻令其軸轉若順箭形而轉則其輻棄其本樞而轉軸乃不動輻上有簧壓之令其輪遊不相離

〣〥〨

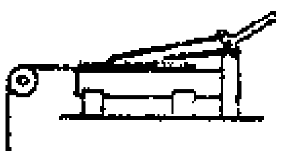


〣〥〩

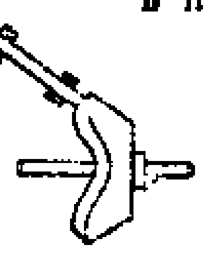
〣〦〇



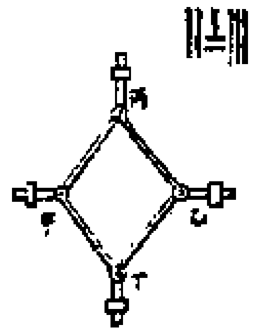
〣〦〡



〣〦〢



〣〦〣



〣〥〨〇此為轉行變為往來之行用曲拐與搖桿。

〣〥〩〇此用齒條之架上下缺齒若干則架來往而令齒輪迭更左右轉動。

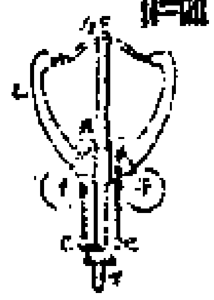
〣〦〇〇此為減小滯力之滑輪左為外形右為內形用六个輥軸圍其框。

〣〦〡〇此有搖桿而桿端有提閘二个並有齒條相配如動其搖桿則二个鉤閘迭更爬其齒條而令齒條前行。

〣〦〢〇此有錐形輪而輪邊作滬形線有桿在直轄內直動而其端加於輪邊則輪轉之時其桿迭更來往即與凸輪同理。

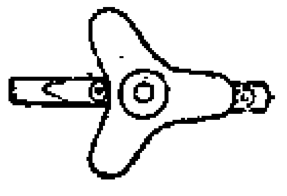
〣〦〣〇此有四桿甲乙丙丁以較鏈合成方形若令甲乙二桿相近則丙丁二桿必相遠丙丁相近則甲乙相遠此乃直行變為直行而改其方向。

〣〦〤

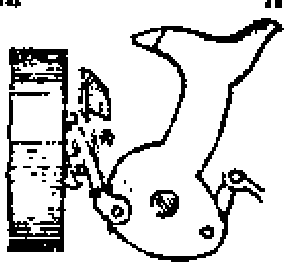


〣〦〥

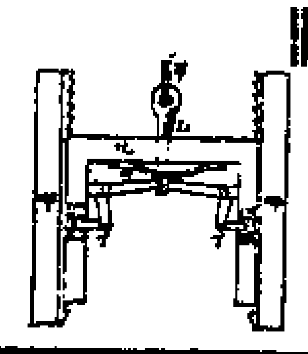
〣〦〦



〣〦〧



〣〦〨



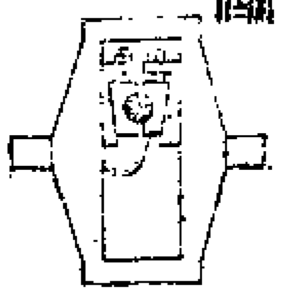
〣〦〤〇此為汽機之汽制其二毬子子有拋物線之桿轄之起落有輥輪丑減小滯力其輥輪與套管有桿已己連之則令套管在丙丁軸上起落。

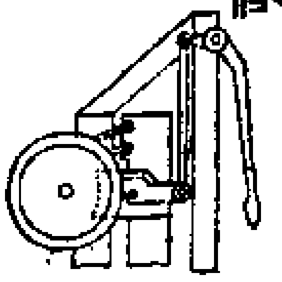
〣〦〥〇此有螺桿轉動而令齒條直行。

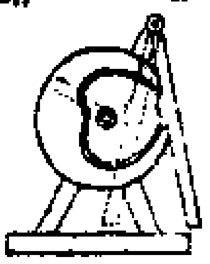
〣〦〦〇此為凸輪連轉而直桿迭更來往其凸輪之徑過心量之無論何方向皆相等。

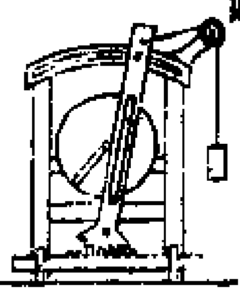
〣〦〧〇此為英國武官戈勒得所作將多箭之手鎗扳時其機頭能自起落而箭能轉一周之若干分如將機頭提起則有閘甲連於機頭之根而能推其箭後面之齒輪過一齒有小簧丙令其閘與齒輪不相離。

〣〦〨〇此為煤井或礦硐並高樓起人起物之架所用免險之停機呷呷為直立之柱吆為架之上端行在兩柱之間弔架之繩甲有桿乙連之有簧丙任其力又有二个肘節形之桿並二个閘丁連之其閘與呷









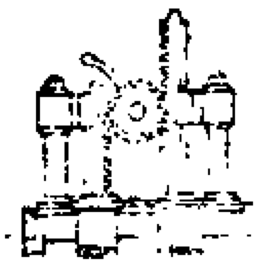
呷柱之鋸齒相配凡起落之時則其架之本重與繩之牽力足令其閘與鋸齒相離設其繩忽斷或因別故而架欲落下則其簧丙壓下其桿乙並相連之肘節桿而閘即挺入鋸齒之內架不再落

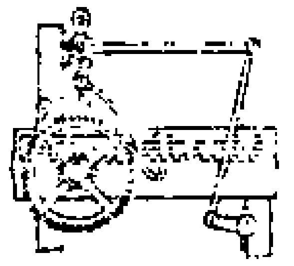
○此為挺桿推引曲拐而省搖桿之器作長方孔之外殼而內含二个斜形之軸枕並二个劈形之銅襯以螺釘配準而螺釘不但能將銅襯連牢尙能在銅襯消磨時逐漸收緊之

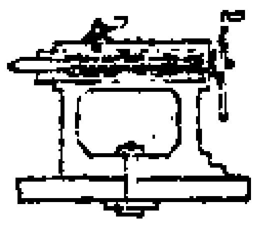
○此為起重架動轆轤之法架後有長柄用以推扳而令短桿起落短桿之端有鉗口夾於動轆轤之輪邊短桿之前端向上動時輪邊在鉗口內夾住而其滯力足能帶轉其輪行過一周之若干分又有挺閘二个常令閘輪不退短桿向下之時鉗口放鬆其輪邊而落下再帶轉如前

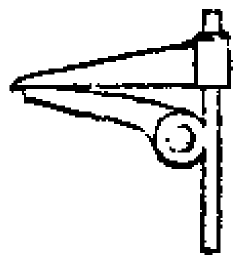
○此用扳輪轉動而令右邊之桿搖動桿上有釘在扳輪面之心形槽內移動

○此有扳輪轉動而輪面有釘行於直









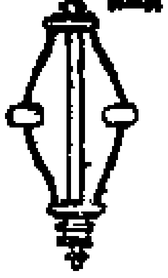
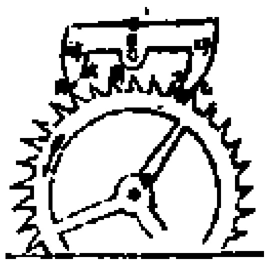
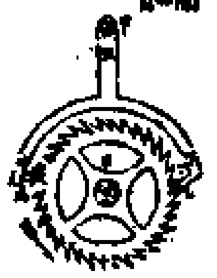
桿之通槽內此桿之下端有樞架頂有彎形之通槽接於直桿上端之凸釘而轉其搖動立桿之底有象限齒輪與下齒條相接輪轉之時齒條迭更直行來往上所挂之錘迭更起落

○此用搖柄令小齒輪左右遞轉小齒輪之左右各有齒桿迭更起落左齒桿最低之時右齒桿必最高反之亦然雙起水筩或抽氣筩俱用此制

○此為輪鋸或直鋸之床上推進木料之機圖右下之曲拐轉時上有橫桿起落此桿之心在甲近於圖左之上所有相連之鉤閘必受動而令閘輪轉行閘輪之軸上有齒輪而齒輪有相配之齒條連於送進木料之架邊而其架必漸漸行進橫桿上有螺絲能消息其進料之快慢

○此為車床活動之頂心架將後輪轉左或轉右則其軸端即頂尖或進或退

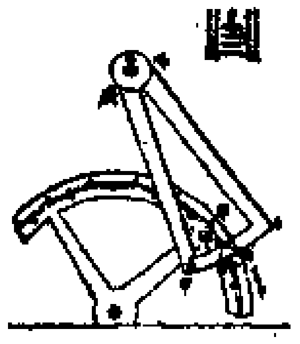
○此為汽機內動汽卷之機件下桿為足指形而連於軸上動之立桿上有橫條

[illegible]

[illegible]

[illegible]


能爲足指所起落其立桿通至汽箱而令其啟閉
[illegible]○此爲汽制之新法係非氏所作二毬連於二个銅質上簧之上端有箍連之而箍套於軸上下端亦有箍連於套管能隨之起落則汽機轉快時二毬因離心力而開展故其套管必上升汽機慢轉則離心力減少而二毬相近套管必下降此套管連於進汽門之桿
[illegible]○此爲鐘內之放力輪與蟹螯擺前圖俗謂之推放力法後圖謂之靜放力法圖內甲乙丙丁等字可通用哱啞呼俗謂之猫擺動時其猫靠本軸甲搖動二个螯尖哱呼有放力齒輪甲此輪之齒迭更遇螯尖呼之外面與哱之內面如後圖則此內外二面所成之曲線與甲軸爲同心所以一齒遇其螯尖面之時其輪不轉故謂之靜放力又謂之死放力前圖者其螯尖面不同形其不同之故不必詳言祇云如其形與甲軸爲不同心者則放齒行過之

[illegible]

[illegible]

[illegible]


間其齒輪必稍受推力故謂之推放力其擺每動一次則其齒尖在丙戊丁乙各面上滑過所顯之力足令其擺依法搖動
[illegible]○此亦爲鐘內以擺放力之法視圖易明
[illegible]○此係表內所用原爲阿奴得度時表之法有簧呷連於架板上此用螺絲連之如乙簧之下面有小停器丁而放力輪吃之齒逐个遇此停器簧之上有凸釘壬此釘接一甚小之軟簧此簧通過鈎如子之下如鈎在甲桿之端而壓下則放鬆但起時必令甲同起擺軸上有小凸釘甲每擺動一次則甲釘與其小簧相遇如依圖內前之方向而轉則其凸釘甲行過其簧而壓之向下至回時則舉其上升而同時令呷簧與搥器丙一并舉上則齒輪行過一齒同時隨有齒過其凹如庚之邊令其擺收回搖一次所失之力故其擺每動一次之間祇有在一點受阻止之力
[illegible]○此爲大自鳴鐘所用凸釘放力法螯

〢〩〣

〢〩〤

〢〩〥

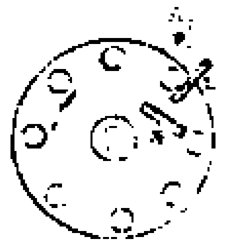
〢〩〦

尖乙在輪之前面又有甲在後面凸釘亦以前後列之迭更靠在前尖與後尖鰲尖面之曲線乃已點所成之弧此種放力法亦歸於靜放力之類

〢〩〣○此法爲表內之雙放力法輪之側邊爲鋸齒形平面爲冠輪形故謂之雙放力擺軸上有尖桿乙每搖一次則受冠形之推力擺軸甲內刻一凹輪邊之齒更番到此凹輪面之齒每一个行過尖桿乙則輪側之齒一个入其凹

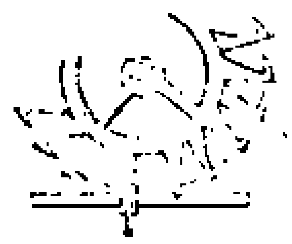
〢〩〤〢〩〥○此爲圓柱形放力法又名管擺前爲視法之圖後爲其分圖用放大之比例顯明呷叱柱形在搖動一次之間所有之各方位其輪切於甲乙丙而迭更靠於管之丙面外面管頂上有相連之輪擺輪上相切之各處作斜形以滑過管口之斜邊卽能令其輪擺受力而不停

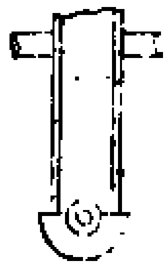
〢〩〦○此爲桿放力法所有鰲尖乙連於桿戊丙桿之一端有一凹戊擺軸上有小板輪而輪上有小凸釘此釘入於桿端之凹而動其桿則鰲尖搖動一次而其尖在放力輪之齒間一進一退所以每一次受齒之推力而其桿能令輪擺迭更左右轉

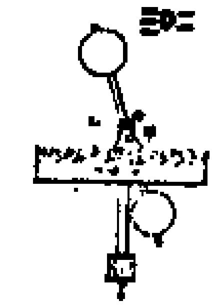
〢〩〧


〢〩〨

〢〩〩

〣〇〇


〣〇〡


〣〇〢


〢〩〧○此亦爲放力法用燈輪之式有桿甲面上有乙丙二个切桿迭更放輪行過卽謂之燈輪放力

〢〩〨○此爲表內之風輪丙爲輪擺今因病多而不用

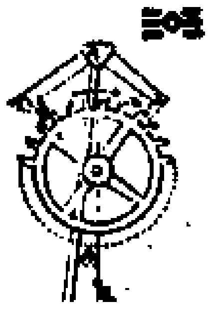
〢〩〩○此爲前人所刱時辰鐘之放力法

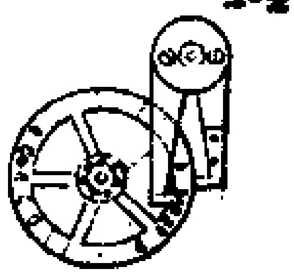
〣〇〇〣〇〡○此爲鐘表之放力法前圖爲平視形後圖爲旁視形所有放力二个齒輪平行排列而其齒迭更遇其切體

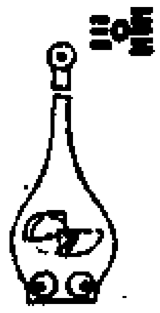
〣〇〢○此爲擺刀放力法丙爲輪擺而以二銖代之甲乙爲擺刀卽切體丁爲放力輪

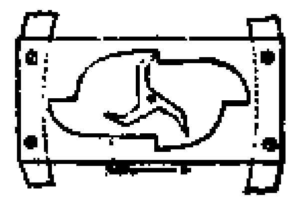
〣〇〣○此爲靜放力法合於挂擺之用其鰲尖之內面戊與丁之外面俱與鰲尖體所轉之軸同心所以無推力而爲靜放力

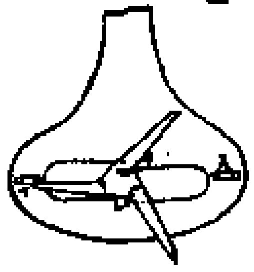
〣〇〤○此爲釘輪放力法略與〢〩〦圖者相似











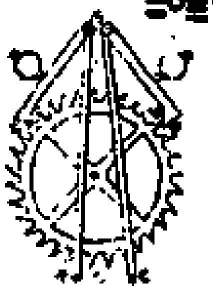
有釘甲乙連於輪之平面其形有二種圖內之右邊者比左邊者更佳此種放力法好於平常之齒輪因一釘受傷換之甚易若一齒受傷必換全輪

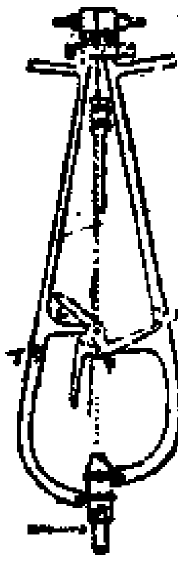
三〇五 ○此為獨釘放力法合於挂擺之用其放力輪為最小之板輪內有不同心輪每擺一動則輪轉半周令其切體之立面受力而其平面俱為靜放力面表內之輪擺亦可用此法

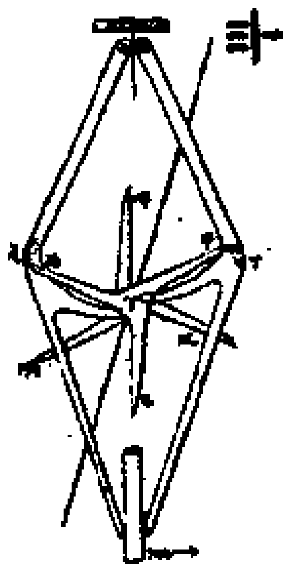
三〇六 ○此謂之三腿放力法亦挂擺之用擺上有平板而板中有孔孔形作相切之面則輪轉時三个齒迭更遇上下二切面而推動其擺圖內之上齒正在推其上切面

三〇七 ○此為前圖所改變而其齒甚長有停齒之體丁與戊其切面為甲乙二點

三〇八 ○此圖之放力法能擺動而與放力輪不相連惟受推力放輪之時則相遇只有一个切體壬其受力之時正擺向左行之時有桿午阻止其放力輪至臨加推力之時則遇擺上相連之尖桿丙遂放其輪而擺向右行則其尖桿丙被桿午所推開



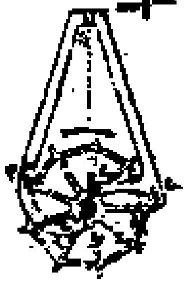
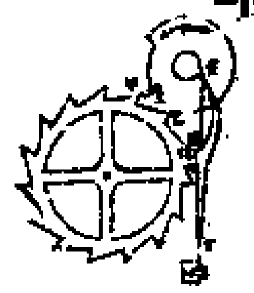
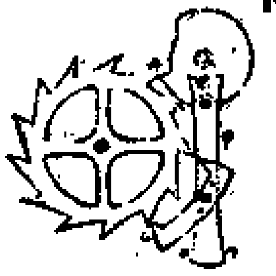
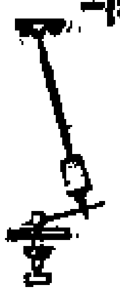




三〇九 ○此為地擺力之放力法螯尖甲乙不照常法合為一塊而在當中分開如圖之丙其擺在巳午二停桿之間來往每擺盡一次則令一个尖離開輪齒而放過一齒螯尖之上各有重毬則擺桿回行之時其重足令其擺動至對面而來往不息

三一〇 ○此為三齒之輪藉地擺力之放力法所令甲乙切體左右擺動者全藉近於放力輪心之三釘而切點又藉二个心移動此二心與挂點相近令放力之齒輪停止之法有二个凸塊丁戊擋其齒尖

三一一 ○此為雙行三齒輪放力法亦藉地擺力此用二个停輪呷吃吶與甲乙丙而有舉起之釘

非

非

非

非


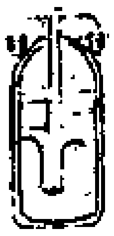
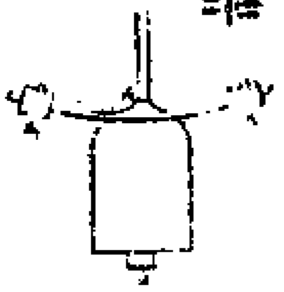
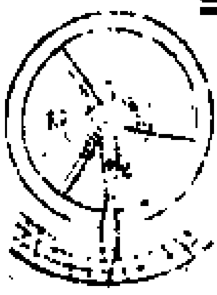
一副在其間其二輪相離正足令切體安在其中間第一个停輪呷吃哂有一个切體上之停齒丁停之第二个停輪亦在第二个切體有停齒戊停之

非○此爲藉地攝力之放力法切體有小輪迭更舉起而其停法靠大輪上甲乙二个停釘其戊己爲夾住停擺之叉形體

非○此爲常用之度時表放力法輪擺順前形轉動則其撥輪上之齒亥壓住其簧合與桿相遇叉壓開其桿而合其停器從放力輪之齒相離其擺回行之時則其齒亥推開而行過亦不動其桿而其桿則靠於停器戊此法受力之處全靠巳切體

非○此爲度時表之放力法亦歸於用桿之類所有之切體甲乙與桿似乎間圖之桿之放力法但此各切體能停其放力輪而不受齒輪之力其放力之處乃輪擺上相連之切體丙

非○此爲圓錐形擺之類其擺以極細之鋼絲挂之下端有橫桿動之此橫桿連於立軸所以立軸轉時其擺必繞行而其繞行之路卽是圓錐形

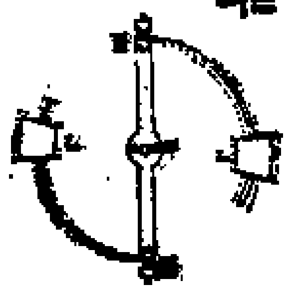
非

非

非


非○此爲水銀瓶之擺能自依熱度而配準長短因平常之擺桿必因冷熱而有漲縮之變此法受熱之時瓶內之水銀漲高其面而桿之重心亦高足能配桿因熱而長之數若受冷之時水銀縮而桿之重心移下足能配桿因冷而短之數如此而桿之動心常在一處無論冷熱擺動必勻

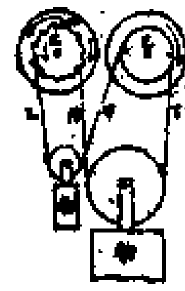
非○此爲合金類條之擺亦能配準冷熱之漲縮丙爲合金類之條以黃銅與鐵或鋼爲之二金類以黃銅桿連而黃銅條在下面因銅受熱而漲比鐵更多所以空氣愈熱而此條愈向上彎二个錘戊戊亦必隨之上升則其全錘卽寅戊戊之重心亦移上而擺動心亦移上此移上之數能消擺桿受熱所漲之數空氣變冷則反是

非○此爲表內較快慢之器輪擺之下有遊絲外端連於定釘末內端連於擺軸近

卌



卌〇

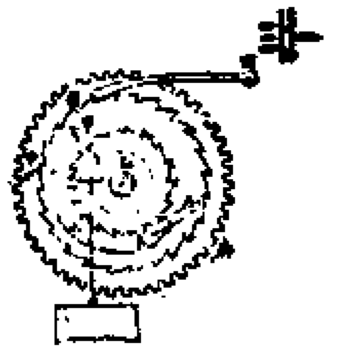


於外端如已點通入指表下二釘之間即以已為中立之點指表能在定圈上轉移此圖與擺軸為同心故其遊絲只能在中立點與擺軸之間晃動如將指表移向右則減遊絲之長而擺動加速若將指表移向左則加遊絲之長而擺動減速

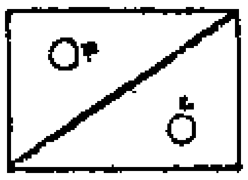
卌〇此為自配漲縮之輪擺酉甲酉為輪擺之中桿二端有小螺釘能配準其長短酉與酉為二个彎條以合金類為之外層為黃銅內層為純鋼二金類條上各有錘乙乙熱度增時則此二个合金條向內彎因黃銅之漲多於鋼二錘即向內移而輪擺之動增速若減熱度則二錘向外移而輪擺之動減速此法不但能配其擺體之漲縮尚能配其遊絲之漲縮

卌〇俗名無端鏈法鏈表內上鏈之時則其錘之重或發條之原力不能為走時大輪所受若用此法則上鏈時與行走時其受力常同如圖右邊之輪為傳力輪左邊者打時刻之輪已為滑輪連於其大輪上

卌



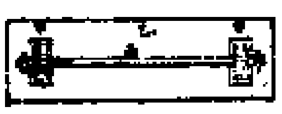
卌

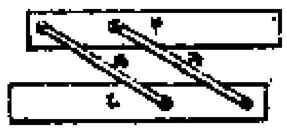
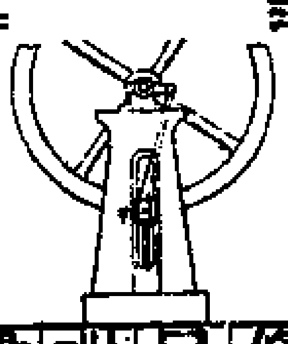
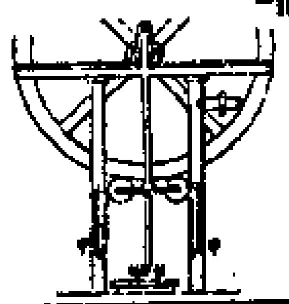


而其面作粗毛令其繩或鏈滯澀又有滑輪在已上可在打時刻大輪之通軸上連之而閘輪連於打時刻之輪或不打時刻則連於鐘之架上重錘如圖式挂之其小錘正足令其繩或鏈不離開滑輪如將繩或鏈在乙處曳下則其閘輪之滑輪在其閘下行過大錘即為丙處之繩起上而其重力總不離開傳動之輪

卌〇此為哈里生所作鐘內之傳動輪能在上鏈之時不停擺大閘輪有簧閘未相連又有簧申申連之於大輪桿其鐘走時有錘令大輪桿轉動而舉其簧上鏈之時大輪受力而鐘架所連之挺閘酉令其大閘輪不退故其簧申申所顯之力足令大輪在上鏈時仍能轉動而其放力齒輪簧行動不息擺乃不停上等之表所用之法與此制同理

卌〇此為畫圖平行尺之簡法用長方木板對角剖為二塊將兩斜面相切而移上下則上下左右俱能得平行線



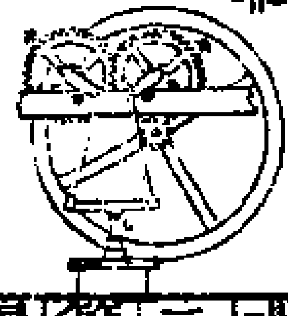
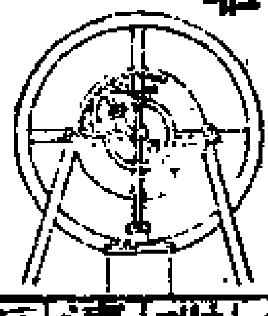
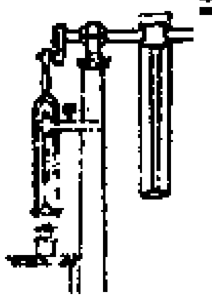
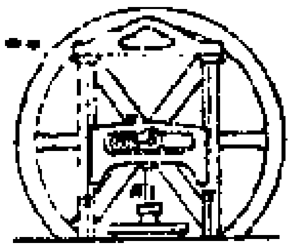
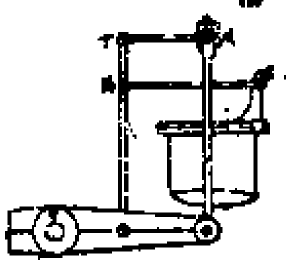
〇此亦爲平行線之尺用長方木片乙爲底板中有軸丙與小輥輪甲甲輥輪之徑比木片之厚稍多輪邊刻小橫槽令其輪稍能澁滯於紙面則其尺可上下移動畫線恒平行

〇此亦爲畫圖平行尺有二條直尺甲甲以金類二條相交釘連每條之一端以活釘連於一尺之上一端有凸釘鑲在二尺之通槽內能在槽中來往如乙此平行尺不但上下二線常平行而左右二端亦平行凡畫機器等圖須備數種平行尺以合各事之用

〇此爲簡便之平行尺甲乙爲直尺二條用金類條丙丙以活釘連之如圖式此尺只能得上下二線平行

〇此令汽機之挺桿能直行或平行其滑面體甲在架上之通槽內往來而此通槽爲直輔之用

〇此與前有不同之處因在橫擔上用輥輪代其滑面輥輪靠直輔條甲甲連於架上此爲法國小汽機所常用者

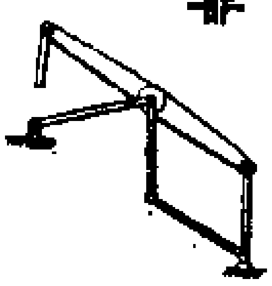
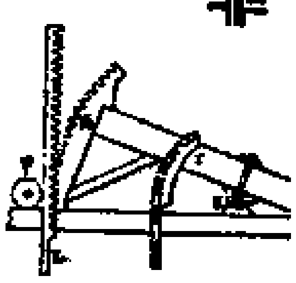
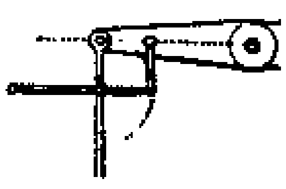
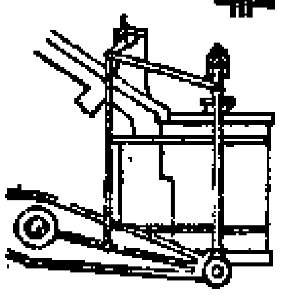
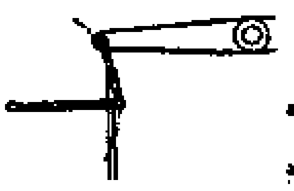
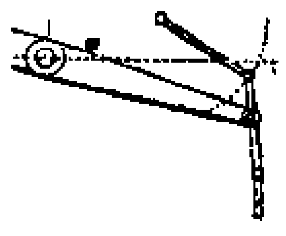
〇此爲英國卡脫來得所作之平行動二个齒輪丙丙等徑等齒二曲拐甲甲亦等長而其方向相反故轉動之間令其摇桿之斜度亦等挺桿上之橫擔因連於二个摇桿則挺桿必平行

〇此爲挺桿直輔之制挺桿甲之上端連於小齒輪乙之邊小齒輪之心又連於板輪丙之邊此板輪與丁輪同心而能轉小輪乙循丁輪之內齒而轉丁輪不動其徑爲乙輪之倍挺桿上下往來乙輪心循環而轉挺桿端因此不偏

〇此將挺桿引長而在直輔甲內上下此直輔與汽筩心爲直線摇桿之下端爲叉形能容挺桿之上端在叉內行動

〇此爲汽機之立視形有曲拐動法與[illegible]並[illegible]相似曲拐之軸在橫擔甲之通槽內行動此橫擔在汽機架立柱丁丁之間來往即以此二柱爲直輔

〇此爲邊桿汽機挺桿之平行動丙已

爲半逕桿戊爲横擔有平行桿戊丁與此横擔相連

[illegible]○此爲特設之平行動只有數處可用

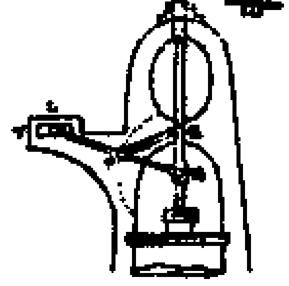
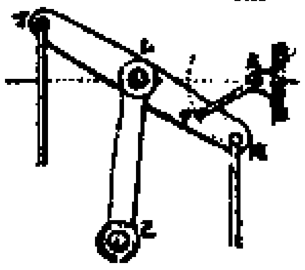
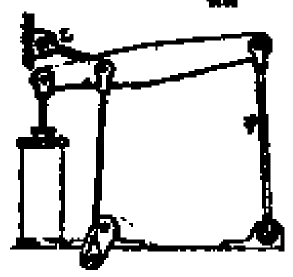
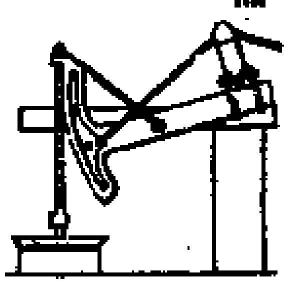
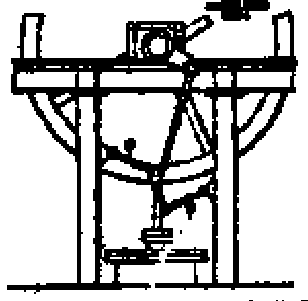
[illegible]○此爲單行邊桿機之平行動挺桿上有齒條與横擔端平圓弧丙之齒相接而成平行動齒條之背靠於滑輪甲而往來

[illegible]○此爲陸地横擔汽機常用之平行動法

[illegible]○此爲邊桿汽機之平行動其邊桿或横擔所有直桿相連之平行桿另用小半徑桿連於搖軸此搖軸藉定樞轉動

[illegible]○此亦爲平行動其半徑桿連於短搖桿之下端而上端連於横擔挺桿連於此桿之中間

[illegible]○此爲前式所改變者其半徑桿在邊桿之上

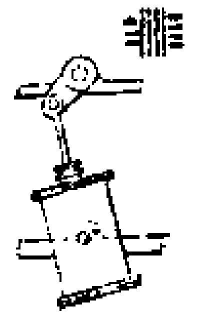
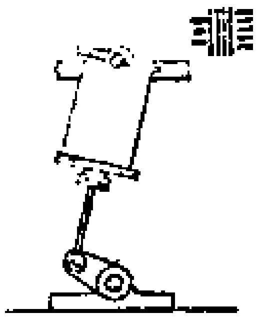
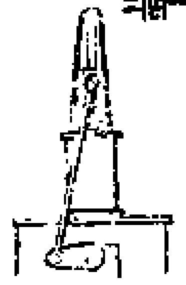
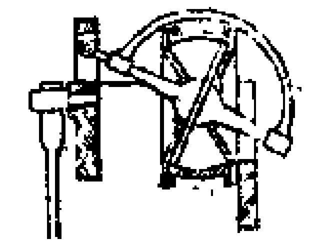
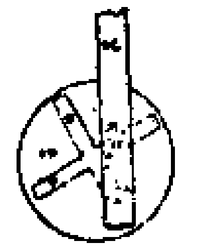






[illegible]○此爲直行汽機之平行動乙丙桿之丙端連於挺桿而乙端在丁槽内移動半徑桿己甲在己點連於定樞而在甲點連於乙丙桿中間之樞

[illegible]○此亦爲平行動邊桿如丁丙中柱如乙己亦能搖動而定樞如己挺桿在丙點相連而半徑桿戊甲能令平行

[illegible]○此俗名蚱蜢邊桿機邊桿之一端連於搖柱甲而其軸在近於汽箭處相距之數足令由拐轉動乙爲平行動之半徑桿

[illegible]○此爲舊式單行横桿之起水機用空氣壓力之法挺桿與横桿端之平圓弧面有鏈相連汽箭上面無蓋而在鞲鞴下進小壓力之汽横桿之彼端有起水桿等物之重足令鞲鞴上升即噴以冷水而凝其汽則鞲鞴下而得眞空而上面得空氣壓力鞲鞴即下降由此提上起水桿

○此為立汽筩之平行動甲甲為半徑桿一端連於架上一端連於挺桿端搖動之短桿

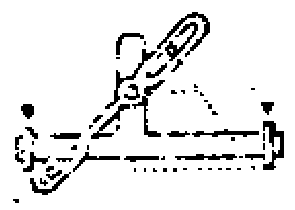
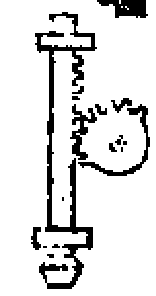
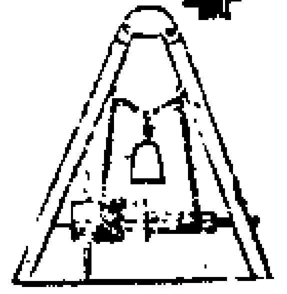
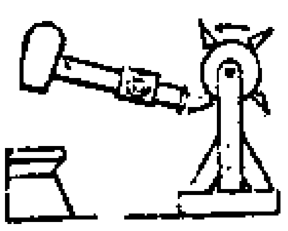
○此為搖筩汽機在汽筩之中腰有進汽之耳而於枕內轉動挺桿一逕接於曲拐而不用直轆

○此為倒置搖汽機又名擺動機進汽之耳在上端故搖動如擺挺桿一逕與曲拐相接而拐曲在下

○此為玩戲之小汽機汽筩之架為桌形挺桿端有橫擔而在上架之槽內行動旁有兩搖桿連於桌下之兩曲拐

○此為板輪機之剖面形其板形之鞲鞴側看之動法甚奇似乎洋錢在空中幌動而落下之意汽筩之蓋與底俱為圓錐形挺桿之中有毬而其圓板連於此毬此毬在筩之蓋與底同心之座內行動左邊之一端連於曲拐或飛輪其汽在鞲鞴二邊迭更進出

○此為軸一轉能令桿來往二次五十年前史奈德稟報專造後有末可弟用此法於縫衣機器內令針上下又有人用此法令鋸往來其板輪內連於軸上而有二槽甲甲在輪心正角相交又有起落之桿乙桿上有滑面體丙丙每槽內各含此滑面一塊故板輪一轉桿即來往二次

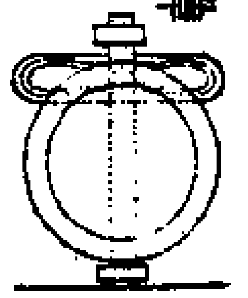
○此為平行尺上下二直尺之間有中直尺用金類條兩對連於三尺可任意張開而常平行

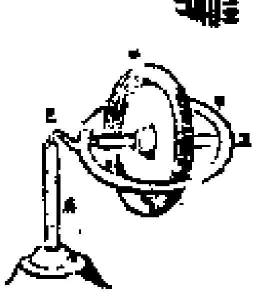
○此能得往來行動上槽內之釘不動而下槽內之釘順其平虛線而動則此釘依法行動之時其平桿因連於有槽之桿而必在直轆甲甲內往來

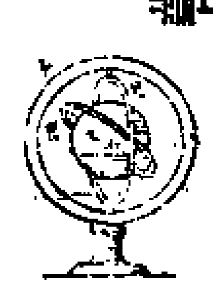
○此為舂料之杵有轉動之軸而軸上有齒輪此齒但作半周則其輪齒過桿齒即令杵舉上轉至無齒之處杵乃自落

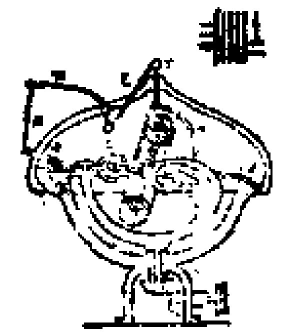
○此為大小起重之法乃皆所改變者

○此為躍跳之椎係皆所改變者此推之柄為桿理之第一類非為桿理之第三類







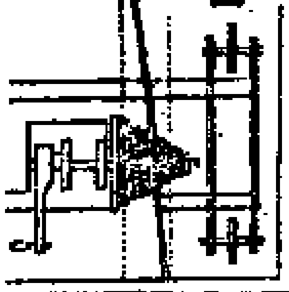


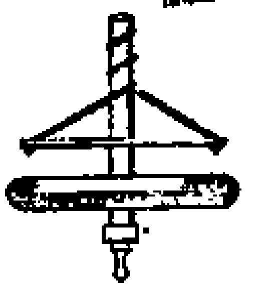
二百九十四○此爲曲拐與通槽之橫擋改變者。橫擋內有長環形之槽而曲拐骱節在此槽內行動令其骱節或來往之桿有勻速。

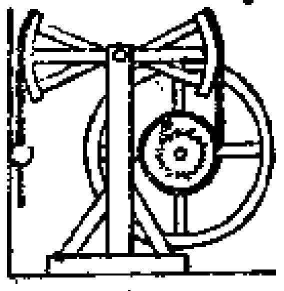
二百九十五○此器爲格致之學所用能顯明轉體不肯離開轉平面之理丙爲金類之圜輪其軸連於甲圈圈外有鈎其尖可以當樞而置於庚柱之端則其輪急轉之時能消地攝力而不但不落尚能繞其柱而轉。

二百九十六○此爲自能自軏所剏之機器亦能顯轉體之性與前同理共有三圈甲甲甲兩層相套而爲正角方向小圈甲有重毬乙軸之枕轉動甚速則其軸常存同方向無論其軸之位置如何改變必常如此設將甲圈推之而令其離開本位則顯出阻力而有不肯動之意

二百九十七○此爲顯轉器之汽制一千八百五十三十年前安特生稟明專造甲爲總輪其軸乙乙係二塊合成以公轉之節連之其輪甲連在軸之第一塊乙有小齒輪壬連在第二塊乙其乙塊之中有鉸鏈連於轉動架辛故其輪甲斜度之改變必令乙塊之外端起落辛架爲汽桃之錐形齒輪所運動其小齒輪壬圍住其不動而刻齒之圈而轉因此而甲輪在其本軸轉動甚速辛架與甲輪速轉之時甲輪遂有直立之性然有簧丑阻其直立其汽制轉愈速則輪欲直立之性愈大而愈能勝簧之力遲轉反是其軸之一塊乙連於汽閥桿之法用丙丁二桿其簧丑連於汽閥桿之法用桿卯與巳。





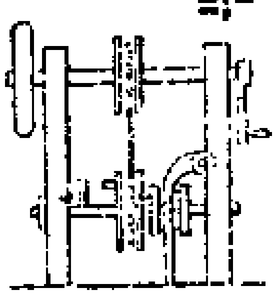
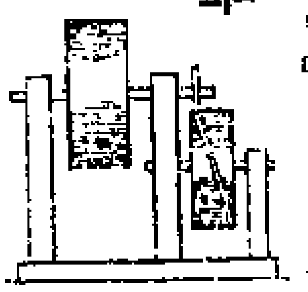
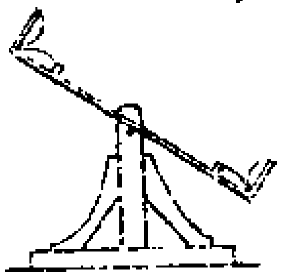
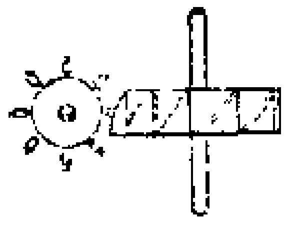
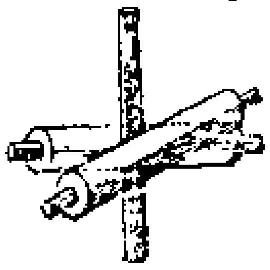
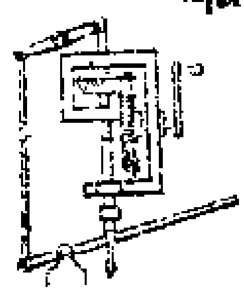


二百九十八○此用塔輪令車來往其來往車路之長短在繞其皮帶或繩於塔輪之何級。

二百九十九○此爲最古之鑽器全藉手力轉動如將橫擋揿下而放鬆則其桿得左右之轉面兼得平飛輪之勻力。

三百○此爲搖動變爲連轉其橫桿搖動之時所有相連之滑輪在飛輪軸鬆轉又有挺關連於滑輪上而關輪連於軸上所以滑輪轉時其軸亦轉。

三百一○此爲滑輪停器之便法其下軸有凸

釘而滑輪之邊亦有凸釘用桿等器能在軸上移其滑輪或向左或向右令其凸釘或與軸上之釘相接或相離

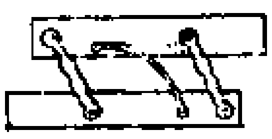
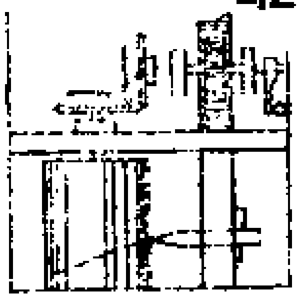
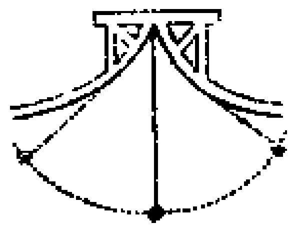
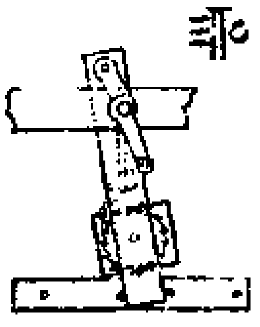
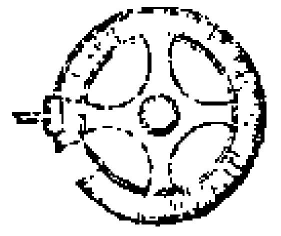
○此有上軸與滑輪能向左右移動因其軸端有小輥輪而能在下滑輪面之槽內行動

○此爲迭更升降之簡法橫桿中心有軸倚於架上桿之二端加以鞍墊之類便於人騎坐而可坐略等重之人則下降者以足在地一蹬立卽上升如此迭更升降

○左邊爲傳動之小輪而輪周有輥輪能在大輪面之斜凸處相遇而輥輪卽令大輪轉動二輪之軸爲正角每小輪輥過之後大輪必有少頃停歇此爲連轉變爲忽停忽動之轉

○此有圓柱形之桿夾於二个輥軸之間此輥軸彼此成若干度之角轉動之時卽令其桿直行與轉行

○此係鑽桿有錐形齒輪令其轉動又通過輪中便於起落而桿上有凸條限之

桿之起落有路桿在下相連至桿之上端

○此爲平行線之尺能作任意相距之線上尺之下邊有象牙分度能指明其銷弧之外邊與上尺下邊相交之處所顯分度之數卽上下二尺相距之數

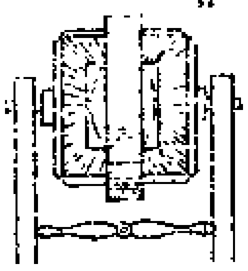
○此能在圓柱上成螺絲線有立齒輪傳動於錐齒輪而令其圓柱轉動立齒輪又有齒條相接而下端有筆或尖則動其搖柄之時圓柱轉而筆上升遂成螺紋

○此爲擺線之面其左右二面俱合擺線如以繩挂錘而繫於二面之頂則其擺動必爲等時

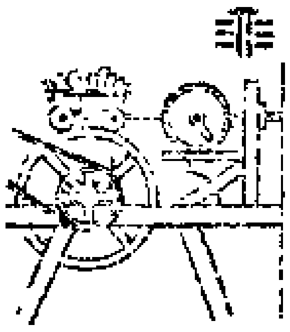
○此爲磨鏡之器凡凹凸鏡片之磨法須刻刻改變其柄而令其曲拐轉動曲拐上有長桿與相連之闊輪而將鏡片牢於闊輪上其長桿爲下橫桿之釘內所定位置者能直動與搖動而其闊輪能迭更行止因有一鑲闊以曲拐軸之二心輪動之故其鏡能同時直動與搖動

○此爲壓平衣服機器改變之法大輪

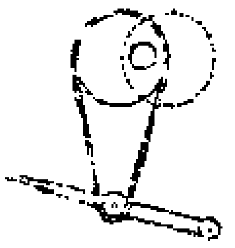
非



非



非

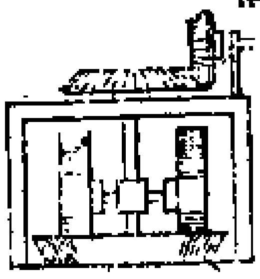


之二面俱有齒小輪迭更在二面轉行如圖之左邊大輪有空處以便小輪進出所以小齒輪勻轉而大齒輪迭更左右轉

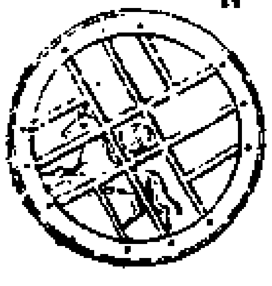
非○此為韋德所作之測力器能定各種機器須加力若干方能令其轉行有上下左右錐形齒輪其上下二輪連於箍形架上此架在平軸之中能轉行此平軸上所有之齒輪一个連牢一个鬆套如阻止其箍而不許轉行則無論左右何齒輪令轉行而其動必傳於對面之齒輪若放鬆其箍而讓其轉行則必與左右齒輪轉行試驗阻止其箍不許轉所需之力必等於左或右齒輪所傳之動如將皮帶繞於箍之外面而以壓錘加重則能以此重而知機器轉行所需之重

非○此為魯巴脫之法能顯車之阻力不以其速之比例而加但以其重而加用大輪常轉行而輪之上面有四輪小車其小車後之桿遞至有簧之指力表與大輪轉時必指出令車前行所需之力如車中之重物不改變則無論遲速所需之力恆相等若加減其重則表所顯之力與其重數有比例

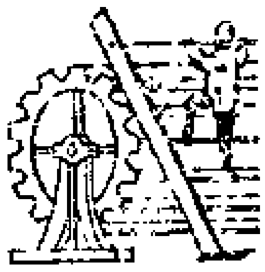
非



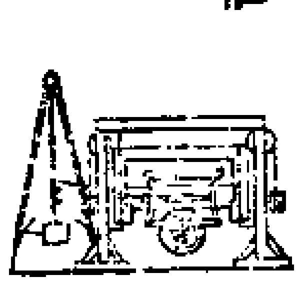
非



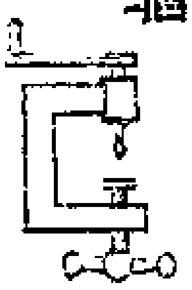
非



非



非



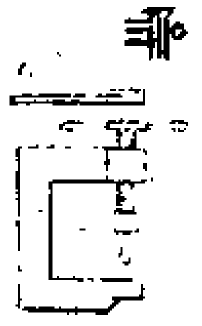
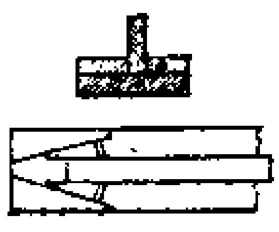
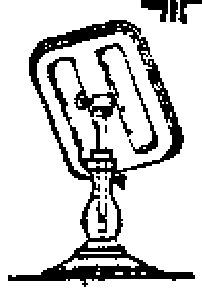
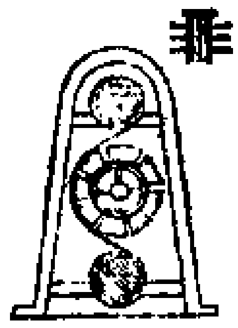
非○此用踏桿令軸轉行在踏桿上作輥輪而在軸上作兩心輪以皮帶牽動

非○此為碾器所用有大輪二个在圓盤內轉行平軸連於立柱而立柱上有錐形齒輪以立置之錐形齒輪動之二个大輪與立軸之相距不等則碾過之路加寬

非○此為馬踏輪在空輪之內令馬常跑有人用此法在過渡等船轉動船輪因其行路不遠而甚便又有人用狗踏輪將廚房所燒之肉拴於小軸而安在爐前輪轉而肉亦同轉燒完之後各處之熟停勻

非○此為人力踏輪監牢內之犯人已定苦工之罪每日必在此輪上出力若干時以為磨穀軋石等事此在輪周加踏板全藉人體之重而轉行

非○此用搖動之力鋸木將木平置於鋸下而鋸架有錘令鋸與木恆相切入插其

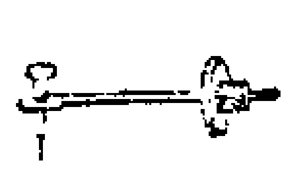
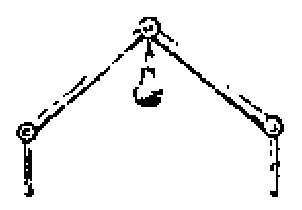
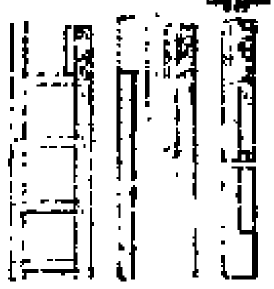
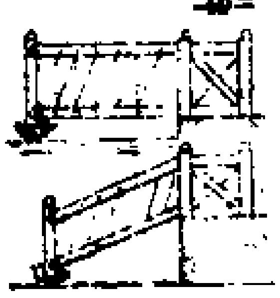
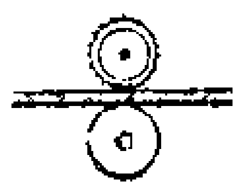
擺則擺上所連之桿能令鋸來往。

○此爲夾架之鑽便於移動前圖者螺絲在鑽之對面令所鑽之體漸進後圖者螺絲套在鑽桿之外。

○此爲木工夾器之平視形與橫剖面形櫈面之前端作鉗口成若干度之角上面闊於下面成摘榫另有劈形木二條側邊與外二面之摘榫相配將木板等置於內二劈之間而敲緊其劈棄不隠兀。

○此爲回光鏡等件之活架能搬鏡等或起或落或向左向右或得何斜度其立桿通入座中之孔有螺釘定其高低鏡與桿有鉸鏈相連而用毬形活節無論何方向俱能安定。

○此爲織成之呢或經線梳令光平之機器上下有輥輪中間有圓柱形之輪此輪之周或爲光平或有毛刷或有着耳子等物俱依所欲做之工將呢布等先繞在上輪而漸漸放出至下輪加呢布或經線上膠或令勻平其器大半類此式。

○此畫漸伸線之器在螺絲桿之一端有小輪一端有釘尖能刺入畫線之紙面將桿繞定心而轉則其輪所行之路爲漸伸線如在白紙面蒙一脫墨之黑紙而令輪輥過則白紙上亦得線痕。

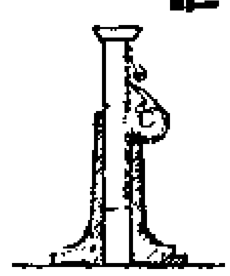
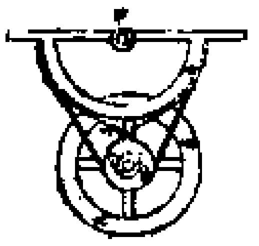
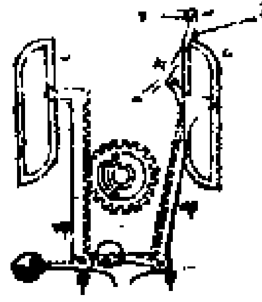
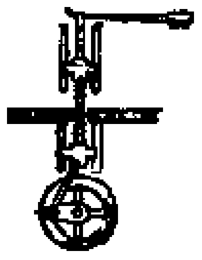
○此係俄國關門之用有二个連桿成圭頭形在頂上挂重錘連桿之下端各有釘一連於門上一連於門匡開門之時二釘必相近而重錘上升放手則重錘令二釘相離門乃隨關。

○此爲便於移動之梯合於書房等處之用右圖成直桿形中爲張開若干分之形左爲開足應用之形視圖易明。

○此爲馬頭上自成平面之踏步潮漲滿或退盡俱能得平面其踏板之一邊連於木條成鉸鏈一邊有桿弔於欄桿上則其板面無論何時俱正平。

○此爲刨床上進料之機器上用有齒之輥輪下用光平之輥輪。

○此爲起重之座子用二心輪與擬閘。

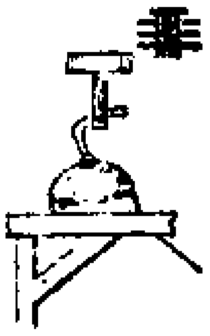
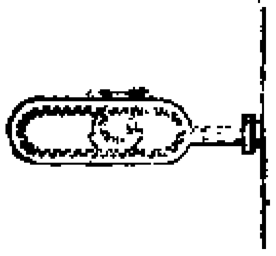
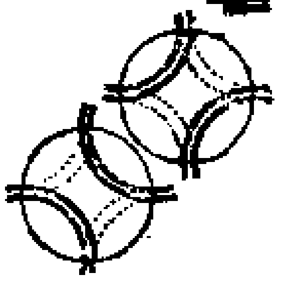
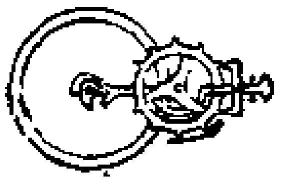
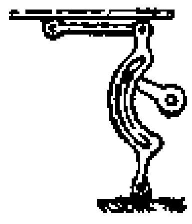





其上閘但為挺住之用。

[illegible]○此為搖動變為轉動有半圈呷連於橫桿而桿藉中心甲點搖動兩端有二个皮帶呐叮此帶繞於二个滑輪在吃輪之軸上俱不連牢呐皮帶直搭而叮皮帶交搭二个滑輪面俱有挺閘又有閘輪連於吃輪之軸呷半圈向彼方向而搖則彼閘推其閘輪向此方向而搖則此閘推其閘輪吃輪乃連轉不息

[illegible]○此將來往直行變為轉行齒桿呷呷下有重錘而其桿連於挺桿之端齒桿端之釘能在定牢之直輔槽乙乙內行動其位置令一个齒桿上升時與中齒輪相遇第二齒桿落下時亦與中齒輪相遇因此而齒輪連轉不息其肘節形桿呐與簧丙之用處即令右邊齒桿之釘行過其上軸而在其直輔槽乙內

[illegible]○此為直鋸其下端連於搖桿而以飛輪之曲拐動之上端連於螺簧而牽緊並在直輔內起落

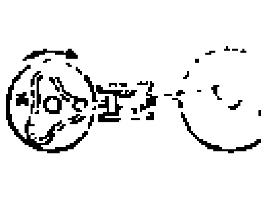






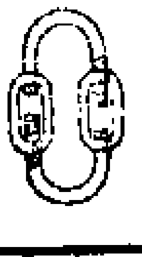
[illegible]○此為磨鏡之器將磨砂敷於盤內而以活毬節與彎桿連於直軸此軸與所磨之物必為同心其盤必與所磨之物不同心故能繞其本軸在活節上轉動並繞其所磨之物與其立軸之公軸心而轉動如此而盤之凹而不能連遇鏡面之同處每一次必到不同之處而磨過

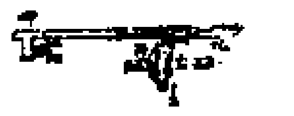
[illegible]○此能令往來直行變為轉行作內齒之長圓圈其邊有權而中有小齒輪此齒輪上有二个同心之摺邊半周窄而半周寬如搖筩汽機可用此當曲拐之用

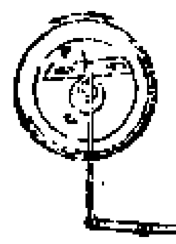
[illegible]○此為四路塞門舊式汽機以為進出汽之用將塞門轉四分周之一即得圖內之二个方位假如其汽從上面進出則上圖內之出汽必從汽筩之右邊下圖內之出汽必從左邊而其進汽在相對之面

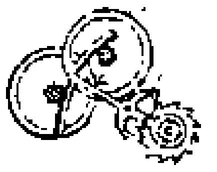
[illegible]○此為李特所作鐘表放力之鼇與桿其桿連於度時表同類之放力法令其輪擺所受之推力在一个方向此全藉桿傳之其對而方向之全推力一逕傳於輪擺











之切面故每放力一次祇能停與動一次

○此將轉行變爲往來直行有數種縫衣機器用此法動其梭又有數種印書架之輥輪轉三次者亦用此法

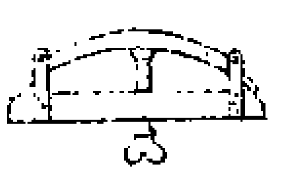
○此將連轉行變爲迭更轉行其傳動者爲丙凸輪

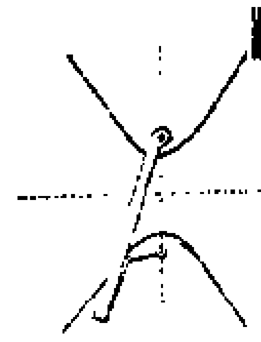
○此爲修理鏈條而收緊之便法視圖易明

○此爲四个動法進料之器係縫衣器所用平桿呷爲叉形有第二桿吃以臼節轉動而連於其叉上又接於齒桿之端吃桿有凸輪丙上之凸釘舉起二桿即移向前有簧令其退行吃桿藉本重落下

○此爲布老奈勒之曲拐動法能免停在極點而不轉過之病視圖自明

○此爲根西鐘表放力之新法用二个輪擺以同法轉之惟其方向相反此可免其鐘表忽礁磕而振動之病因此擺忽然振動而加速則彼擺必因此而減速鏊鏊甲連於桿乙其端有內外齒之平圓弧各



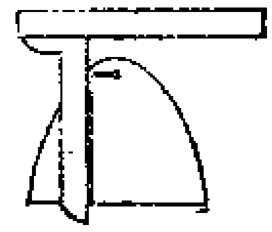


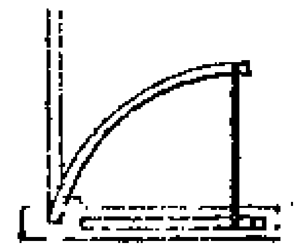
與擺上之小齒輪相接

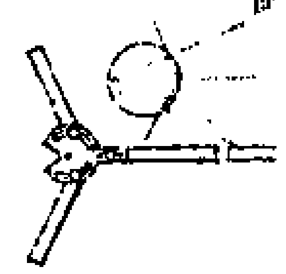
○此爲畫平圓之器如畫平圓弧而不能藉圓心爲定點者可用紙尺三條先畫其弧之通弦與矢線遂從通弦之端至矢線之頂作直線將二尺貼切所作之線而上端相交即在交處相連又在其底安第三條紙尺而連之在通弦之二端立二針便於移尺至應當之方位用筆靠在二尺相交之上角將二尺左右移動即能畫成弧線

○此亦畫弧線之器用鋼等能彎之料作弓形二端之厚得中點之半厚彎至最多之限則其外面成圓弧此先得弧線之三个點再用螺絲令其弓彎至恰與三點相合即以筆靠邊畫之其鋼弧之底用直尺近於二端之處有搖桿相連而桿上有二个小輥輪切於鋼弧之外面則鋼弧靠輥輪而易彎

○此可畫雙曲線心點與頂點須預定如其線欲相對而其心在圓內之立虛線





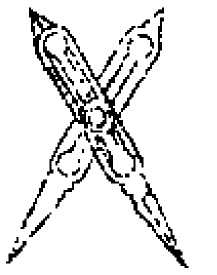


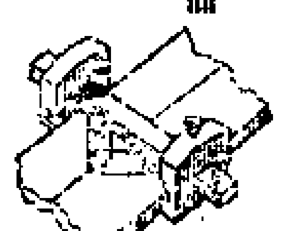
上則尺之上端以釘定於一个心點此端必作圖形以便尺邊之直線引過其心再在第二个心點剌一針以線繫在針上而線之他端繫於尺之下端線須略鬆以尺與垂線合時曲端恰齊頂點爲度卽將筆靠線於尺邊而從垂線移向左卽得雙曲線之半以同法在對面爲之得其全線

[illegible]○此畫拋物線之法其底與高與心與引線必預定其數遂用丁字尺或正角尺合其內邊與引線相合卽與拋物線之軸平行其線與針俱照前法筆尖畫成之線卽拋物線

[illegible]○此畫弓線之法平桿有通槽而中有能移之塊其中有孔可接繩用韌性之木一條與平桿作直角相遇平桿之上邊與弦線相合直立之木條與矢線相合遂將木條彎之至其上端遇弓之頂以筆靠彎條畫線卽得之（或彎木條端所行之線亦卽弓線）

[illegible]○此欲向不能到之點畫一直線對之其直尺之上邊並二活尺之外邊應與接處之心相交另圖可見其位置其二活尺可與直尺成不等之角所有相交過心之處線在其兩端各立以針將尺依此針而移準假如有漸近之二線而不便長至相交之處則可在此二線之中作此二線之平行線而相交遂可依此二線擺正其器

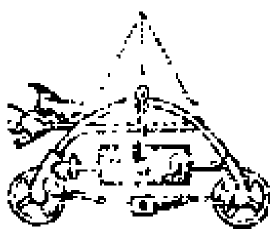




[illegible]○此爲比例規卽將圖放大收小之用交點之樞在通槽內移動而有螺絲可旋緊規之一股刻分度以顯明其各比例畫圖之時將規較準放大或收小之比例而以下二尖照本圖上二尖爲所畫之圖收小之若反之則放大

[illegible]○此畫平行線之器橫擔上有二个平行木塊一邊緊一活動用螺絲配準二木塊上各有斜尺其端相交之處有尖釘此尖常爲左右二木塊之中點故無論二木塊相距遠近如安在平行邊之體如正形木板等將器拉過板面其釘尖畫出之線卽板之中線板邊或不平行可將螺絲放鬆而使木塊向邊靠緊仍能畫成中線

圖〡〇〡



圖〡〇〢

圖〡〇〣

圖〡〇〡〇此爲測斜度之車能知地面之高低以二等邊之三角形爲式其二輪之心爲三角形二股之下端每輪之周等於三角形之底有擺挂在車之中在平地時其擺正在三角形底之中如車前高於後則擺移後反之則移前又有圓柱形之輥軸爲車輪與齒輪所轉動輥軸上有畫分度線之紙而擺上有筆能在紙上畫線視所畫之線能知行過之地平斜度其輥軸上下依任何比例又能橫移過又可免常換紙

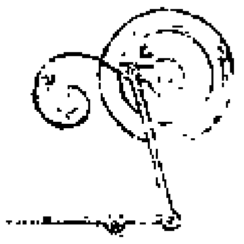
圖〡〇〢〇此爲船上起椗架底之齒輪其架可或简或繁或作一个齒輪相切或三个齒輪相切轆轤與上盤可不連而轉上盤連於軸上令軸轉動如連於轆轤上則與轆轤同轉而爲單齒輪之法若其上盤放鬆而轉之則其各齒輪能轉而上盤與轆轤在相反之方向而轉其速有三與一之比

圖〡〇〣〇此爲好里得之滯力傳動法可以配準其力比〣者更靈上輪甲爲硬象皮所作其周爲圭角形有銅板左右夾住而有螺絲能鬆緊如將螺絲旋緊則其象皮向外伸長而滯力加大如鬆其螺絲則其象皮縮進而滯力減小

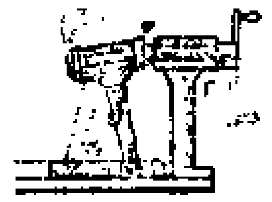
圖〡〇〤

圖〡〇〥

圖〡〇〦



圖〡〇〧



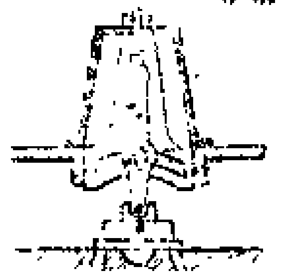
圖〡〇〤〇此爲漸伸線之齒輪齒輪甲與能在軸上進退之齒輪乙相接而輪與軸同轉從漸伸線向內轉之速與反行而向外轉之速不同向內則漸快向外則漸慢

圖〡〇〥〇此能將摇動變爲行止之轉動無論左右俱可用桿甲令其摇動有二閘丙乙在桿之上端近於丁輪之軸以鉸鏈連之又有小曲拐戊在桿甲之上邊以繩連於乙丙二閘其連法令丙閘遇丁輪邊內面之時則輪向一个方向而轉而乙閘與輪不相接若動曲拐戊而令乙閘與輪之內面相遇而丙閘相離則其輪轉反方向

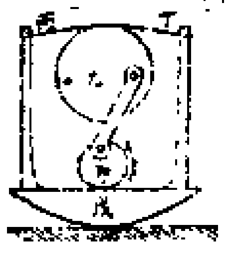
圖〡〇〦〇此令飛輪之曲拐不能在極點而停用螺簧甲以乙曲拐在極點時與之有正角方向

圖〡〇〧〇此將轉行變爲往來直行有軸甲在托柱丁上之枕內轉行前端彎成若干度

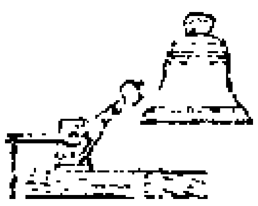
圖[illegible]



圖[illegible]



圖[illegible]



圖[illegible]

之角能在乙桿上端之活節內轉行乙桿之下端在滑面丙內搖動而直行圖內之虛線係乙桿與滑面在軸半轉時應有之方向實線爲其原方向

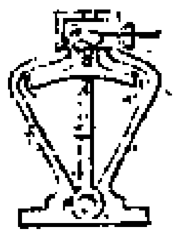
圖[illegible]○此爲蒲氏與李氏所作汽罨活面之新式汽罨甲連於乙桿之下端能在汽孔平面來往乙桿之上端連於釘其釘在直通槽內起落又有輥輪丙連於此桿上而在二个挂弧內來往此可免罨背受汽之壓力而在汽孔平面滯澀過甚之病

圖[illegible]○此爲轉動變爲搖動如小孩之自搖床其輪甲轉動連於大徑之輪乙而此輪受搖動乙輪有二个象皮帶丙丁連於立桿而立桿連於床之弧形底戊

圖[illegible]○此爲打鐘之法椎下有簧拉繩令椎起而落於鐘邊則其簧令錘跳起可免與鐘相遇而阻聲之病

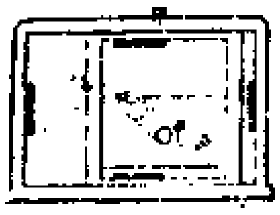
圖[illegible]○此爲船汽機所用之空挺桿鞲鞴連於管外而管有搖桿與鞲鞴一逕相連空挺桿進出於汽筩蓋之軟墊曰鞲鞴上面

圖[illegible]



圖[illegible]

圖[illegible]



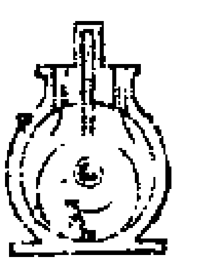
受力之面積因此減小故有人設法在鞲鞴上面用大抵力汽後放此汽至鞲鞴下面得其自漲之力則上下略能停勻

圖[illegible]○此爲搖動鞲鞴之汽機甲爲汽筩之剖面形鞲鞴乙連於能搖動之軸丙進汽至汽筩內迭更在鞲鞴之二面此用汽罨平面丁與平常來往汽機之平面相同搖動之軸必與一曲拐相連

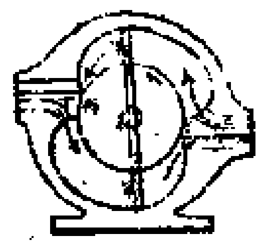
圖[illegible]○此爲魯得所剏雙象限汽機其理與前節者同但用二个單行鞲鞴乙乙此二个鞲鞴連於一个曲拐丁其汽在鞲鞴之外面迭更通進用一个進汽之罨甲而在鞲鞴中間之空處放出鞲鞴與曲拐相連之法能令汽遇二个鞲鞴之時爲曲拐一轉之三分之二故不能停在極點

圖[illegible]○此爲魯得所剏雙來往汽機又名方鞲鞴汽機挺桿甲爲長方形內有二个鞲鞴乙與丙其乙爲平而行者丙在乙內立而行者鞲鞴丙連於總軸吃曲拐上之斡節用進汽之孔在圖作黑色二鞲鞴令曲拐

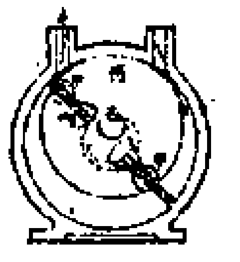
圖〢〥



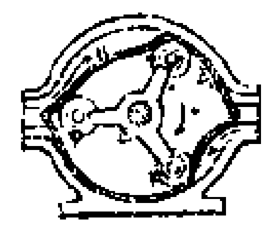
圖〢〦



圖〢〧



圖〢〨



轉動不致有停在極點之病

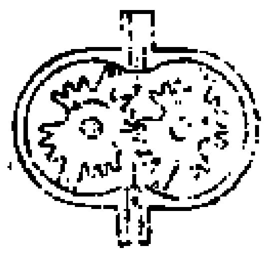
圖〢〥○此爲轉動汽機之一種甲爲汽筩大軸乙直通至汽筩內而連於轉輔丙此爲偏心輪之形在汽筩內面一線相切進汽與出汽以箭形顯之轉輔一面之汽漲力能令轉輔轉行有隔汽板丁在進汽孔與出汽孔之間能自起落而讓轉輔行過

圖〢〦○此亦爲轉汽機之法有二个不同之凸丁丁在汽筩內二个轉輔甲乙因欲行過此凸器則在總軸乙之輪心如丙之面上之槽內依輪輻之方向行動其汽在二个轉輔上同時顯力令其輪心與軸轉行其進出汽之路以箭形顯之

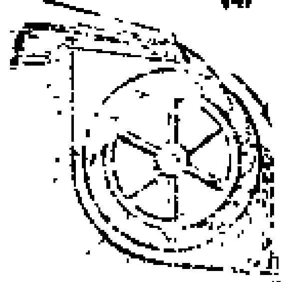
圖〢〧○此亦爲轉汽機大軸乙在枕內轉行與汽筩不同心轉輔甲甲在丙輪之槽內進退此輪心與乙軸同心轉輔之外邊常密切於汽筩之內面此有圈如圖內之虛線連於汽筩蓋上而同心轉輔行過輥動之軟墊即輪心丙內之甲甲

圖〢〨○此亦爲轉汽機又名象皮汽機汽筩有象皮之襯戊又有象皮輥輪甲甲甲即當轉輔之用輥輪連於總輪乙之三个輻汽在象皮與汽筩之間顯力則壓象皮而推轉輥輪

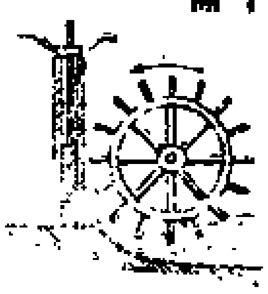
圖〢〩



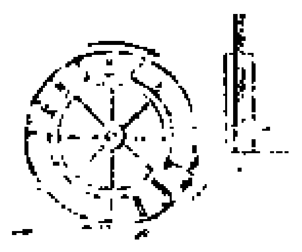
圖〣〇



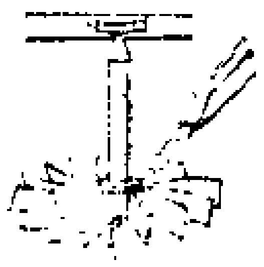
圖〣〡



圖〣〢



圖〣〣



圖〢〩○此何氏所作雙橢圓形之轉汽機二个橢圓形之轉輔爲齒輪形面彼此相接則以相反之方向而轉行以上各種轉機俱可改爲起水筩之用

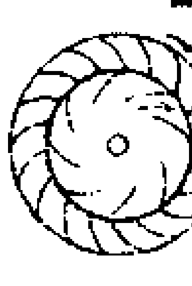
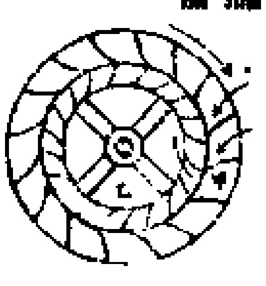
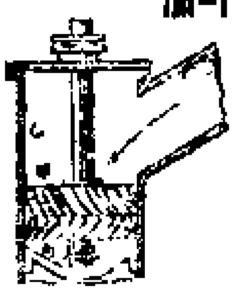
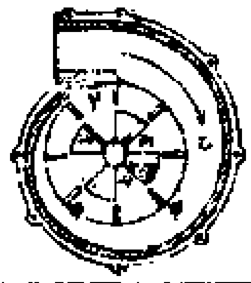
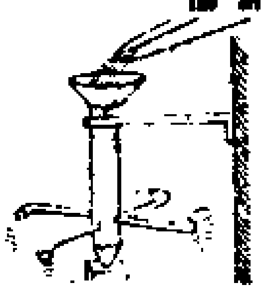
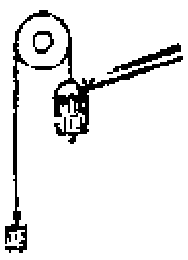
圖〣〇○此爲平常之水輪有水落在輪面而常轉

圖〣〡○此亦爲平常之水輪有水激於輪之下半而常轉

圖〣〢○此種水輪俗名激胸之輪蓋此輪正在上遇水下遇水之中輪板與前二種相同惟板之中間能當爲小桶之用因板之左右有鑲邊水可不瀉散而如在桶內

圖〣〣○此爲平置之水輪有水從上落在輪中

圖〣〤○此爲窩而尼里思所作之轉行水斗輪圖係平視形當中有曲線形之引水條

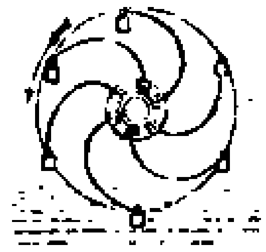
甲能引其水向外輪乙之各水膛、而水在輪邊放出、

○此為華侖所作之水斗輪、亦係平視形、其制與前者相反、同水外進內出、引水之板甲在輪之外周、而輪乙轉在其中、水在輪心放出、

○此為正之辣之斗形輪、引水板立在圖之外面、俱有公心、而在殼乙內運、半不動丙輪之制、亦為略同、惟其水膛比引水板略多、而位置與半徑不同、稍有曲線之意、所成之曲線或為拋物線或為擺線、

○此為漸伸線形之水輪、有半徑板甲甲甲等、水衝其輪板則能轉行、外殼乙作漸伸線形、則所進之水不致亂散、必循周圍之板而放出、其底有斜置之水膛丙丙等、水遇此膛之斜面、另能傳力、

○此為排格所作之水輪、其空立軸之下端有管如輻、水從管流出、即顯退力、而令立軸轉行、其方向與放水之方向相反、



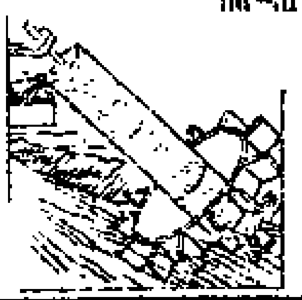
○此藉水落之力而得升降之動、用滑輪與水桶與壓錘、如圖式、桶底有活門、而門上有短桿、桶內滿水、即下降至地面、短桿挺開活門、而放水、桶已空而變輕、錘又降而桶又升、

○此藉水落之力而得左右搖動、用木槽以架托之、而兩旁有樞、槽中有橫隔板、此槽一端向上之時、水即流滿而下降、彼端必上升、水又流滿而下降、如此迭更搖動、曾有人藉此法而作量水之機器、

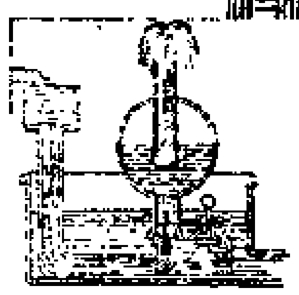
○此為波斯國水輪、東方各國以為起水之用、其軸為空心、而其板為曲線形板、端挂以水桶、輪入水時、水有自流之力、衝板之凸面、輪即轉動、板內必含水若干、上升而流入空心軸內、遂從此通至欲用之處、板端所有之桶、到輪頂時而遇橫桿、即能倒出其水而通至遠處、

○此為古人所用之起水輪、輪周有瓶若干、瓶入水時而滿水、行至輪頂而倒出、以槽受之、通至遠處、普路勒地方受熱克河上尚用此器、

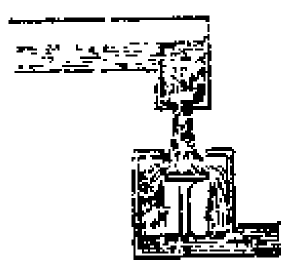
圖



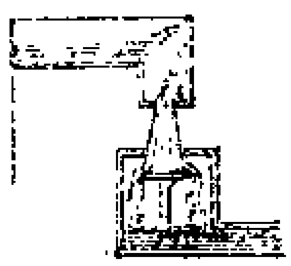
圖



圖



圖



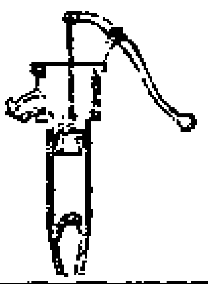
圖○此為亞紀墨德螺絲起水之器，藉其河水流動之力，令水上升，空柱內有螺絲形之路，而下端入水，又有水輪令其轉動，水即漸由螺絲路內上升，而在上口放出。

圖○此為孟格非逸所作之噴水器，其理藉水流之激力，右邊之門有壓錘或簧，令其張開，水依箭之方向而來，能由此門放出來者多，而出者少，必有激力能勝錘或簧之重力，門乃自關，此門關後，則水流動之力能勝左門之壓力，而激之自開，即放多水至空毬之內，毬內之空氣受水之激力，即壓其水從上口噴出，以至兩力相平，則右門開而左門關，如此迭更開關不息，毬形之內，每次噴水甚多，而其空氣之凹凸力能令水分出停勻。

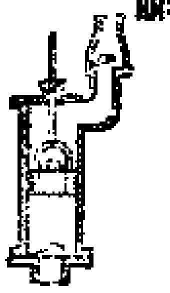
圖○此為對克安辣所作搖動水柱，能令落水若干分起高於水落之處，其器各件達牢不動，上有小管常流水，而下有大管受之，大管之口內有圓板與管口同心，水從上管之小口落入下管之大口，則初落之時，其形如前圖，漸在圓板上成圓錐形，如後圖，此錐形能積高而透入上管之口，以阻水之下落，因此二水相敵，而下不勝上，錐形忽然低塌，此事每若干時成一次，而其快慢在流水之數。

圖

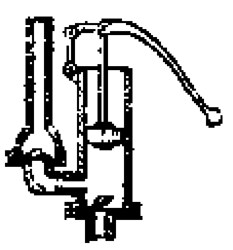
圖



圖



圖

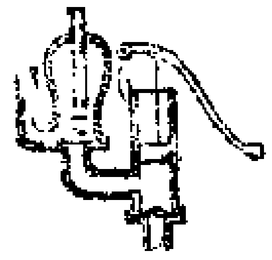


圖○此為渡船之便法，來納河中常用之，船首有錨拋在河底，其柁格外加長，船至河之任一邊，將柁或扳或推，藉流水之力，船即自行至對岸，反置其柁，又能行回。

圖○此為平常之起水筩，藉鞲鞴上升之時，下門自開，而鞲鞴中之活門自關，筩內之空氣吸出，水必上升，補其空，鞲鞴下降之時，下門自關，而鞲鞴之活門自開，水從此門進而升高至口流出，此種起水筩名為虛取之法，起水不能高於三十尺，因過此數，筩下之管內成真空。

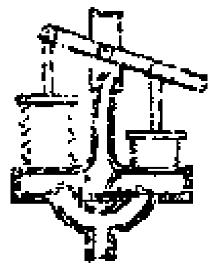
圖○此器之各件與前相同，惟其提桿在軟墊內，不泄氣，又有活門向外開，所以鞲鞴起時能吸水上升，而兼提出鞲鞴上之水，此為實取之法，水能上至任高幾何。

圖

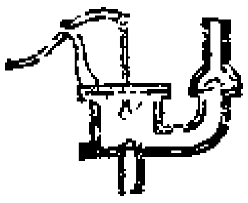


圖

圖



圖



圖○此為平常壓力起水筩用二个活門而韛鞴為實心一活門關住外管一活門關住吸水管韛鞴提上之時吸水門自開外門自關而水升至筩內韛鞴下時吸水門自關而通水出外門亦能高至任何數

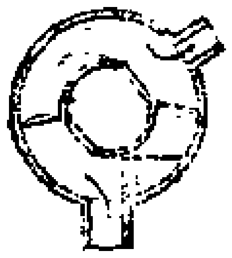
圖○此亦為壓水筩在出水管上加以容氣之泡令水停勻噴出此出水管或可在泡底之旁韛鞴下時空氣受壓力而水能激射韛鞴上時空氣自漲而水仍激射

圖○此為雙行起水筩在筩之二端蓋密韛鞴之挺桿在一端之軟墊中進出筩端共有四孔俱有活門二門進水二門出水甲為吸水筩乙為出水管韛鞴下時筩上端之門一進水下端之門三出水韛鞴上時筩上端之門四出水下端之門二進水

圖○此名燈籠風箱雙行起水器橫桿令一个箱張時內空氣變薄而吸水上升補滿其空隨有第二个箱壓緊而水即從放水管噴出所有之活門與平常起水筩同

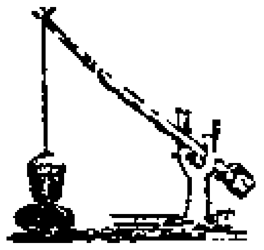
圖○此為隔膜起水器內有象皮之膜連於提桿之上起時吸水落時噴水活門亦係常法

圖



圖

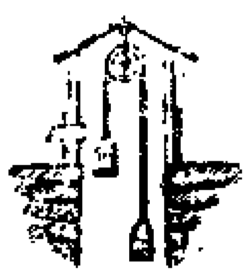
圖

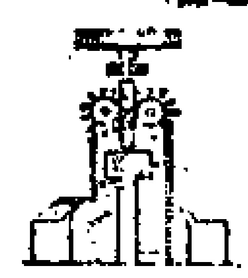


圖○此為舊式之轉行起水器下孔為進水處上孔為出水處當中之一分與活門同轉而活門與外筩之內面配準筩下面之凸處能令活門到此處必自關而轉過

圖○此為卡里所作轉行之起水器其釘牢之筩有轉動之鼓形器吃與軸鞝相連有心形之凸輪甲圓於軸外亦逆牢則其鼓吃轉時能令其移動之韛鞴丙丙依凸輪之形而進出水即進其內推而從丑寅二口放出以箭形指其方向凸輪之位置令各韛鞴迭更對戊之時向其空子而退回同時有韛鞴向壁之內面壓近部推其水至出水管辛又在其後吸進水而過已

圖○此為淺井起水之便法即古之桔槔用長桿與繩吊水桶桿之後端近處作極而用石等作壓錘此重略為所取之水之半重故其空桶可用人力牽下而壓拉其滿水者上升





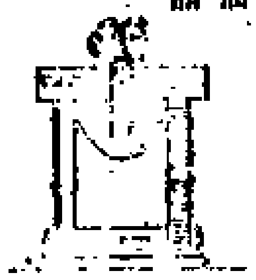
○此爲起水常用之雙桶與滑輪空桶下時能助滿水之桶上升

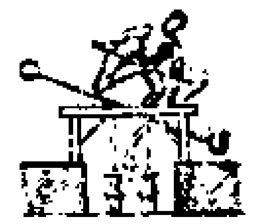
○此爲左右轉行之起水器頂上有平置之轆轤受動之立軸有螺絲此螺絲能左右移動故能與左右之輪迭更相遇輪後各有滑輪又有繩過此滑輪繩之二端各有水桶又有搖動之踏器水桶上升之時則遇踏器而令其推換左右之板桶乃落下而對邊之桶必起受水之器有向內彎之桿遇水桶之邊卽停止而令水倒出故能自行起落而不必人料理

○此爲非而春之鶴飲法可取水至不甚高之處作木槽連於搖桿而又連於橫桿此桿亦可爲汽機之橫桿起水之高低以搖桿配準之此在桿上有凹可移上下

○此爲左右搖擺之起水器有斜交之各管而管端各有小桶桶內各有活門一人推引之而水卽逐桶上升

○此爲連起水之法有上下二輪上爲傳動下爲受動二輪之上繞以鏈而鏈上



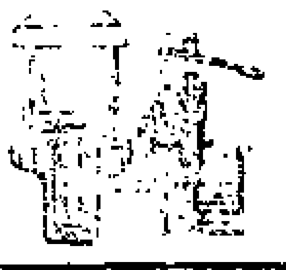


有木板或銅板與管之內面相配管之下端通入水內則輪轉之時其板接連上升而水亦上升卽中國鶴膝斗板之意

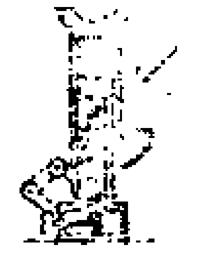
○此爲自動之水壩用二板藉樞俯仰此樞在板中心之下其上板大於下板上板順水流之方向而轉下板逆水流之方向而轉下板之上邊高於上板之下邊則有餘面相切藉水流之力抵緊至不流如水平常時之高則其二板面之抵力足令二板直立而其水從上板之凹內流出如左圖水若漲至高於常時則上板面之抵力能勝下板面之抵力必致下板向左轉而上板向右轉如右圖水卽放去而兼能衝去河底積聚之砂泥俟水之高復原二板自能直立如前

○此爲希路所作之噴水器上盤內盛水卽由右邊之管落至器底俟中器滿時再在上盤添以水則中下二器內之空氣受壓力能令中器之水噴出噴完卽將水傾出再可照前爲之

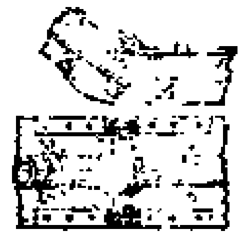
[illegible]圖



[illegible]圖



[illegible]圖



[illegible]圖○此為天平桿起水筩有長桿連於二筩之鞲韛人蹈其上而將身迭更移向左右則二鞲韛迭更起落而噴水

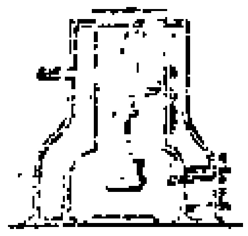
[illegible]圖○此為壓水筩用小筩送水入大筩內則筩內之鞲韛受壓力而漸上升其力大小之比例即小鞲韛面積與大鞲韛面積之比假如小鞲韛之徑一寸大鞲韛之徑三十寸則大者向上之力多於小者向下之力九百倍

[illegible]圖○此為路白生之壓水起重器鞲韛為空心而連牢在座上有管通過其中筩而倒套於鞲韛上起落其柄而筩即上升如欲令其落下則座旁有小門可開而放出其水若干俟落至所需之高即關其小門

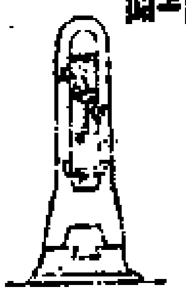
[illegible]圖○此為通水大管之活節如穌格蘭古拉斯哥之水廠有一處引水過來納河將管連於堅固之架而其架有鉸鏈在此岸預備相連之各節塞密其管口而在彼岸用大力汽機牽其管從河底通過河底雖有高低之處管可順之而排列以此法作二管其一內徑十五寸其一內徑十八寸

[illegible]圖

[illegible]圖



[illegible]圖

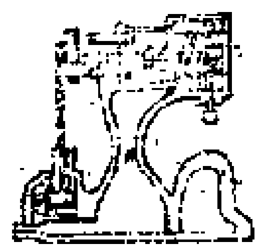


[illegible]圖○此為法國人所作用水二箱而水之熱度不等即藉其熱度不等而令轉動左箱內之水與空氣熱度相等右箱內之水熱度大而箱內有水輪左箱內有亞紀默得螺絲以齒輪令二箱之輪相接從左箱之螺輪有管通出水面而成三个彎至右箱水輪底而止令此器起動之法將其亞紀默得螺絲任起水相反之方向轉動則有空氣壓下而在管內上升從此管通至輪下而令輪轉動其熱度之較愈大則所通之氣體積愈多如是而連轉不息此為傳來之說但不知二箱內之水熱度常不等究用何法

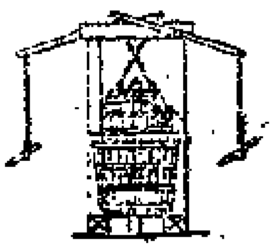
[illegible]圖○此為汽椎將汽筩倒置而挺桿之端即為椎鞲韛之上下迭更進汽放汽椎即起落

[illegible]圖○此為爾亥斯之空氣椎用壓緊之空氣挺桿之端有椎內而挺桿配於氣筩乙此筩有桿下連於轉動軸上之曲拐甲

[illegible]



[illegible]



[illegible]

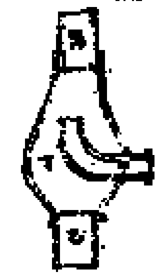
氣筩上升時有氣進戊孔而在鞲鞴下壓緊即令椎上升氣筩落下時有氣進戊孔而在鞲鞴上壓緊至其曲拐與搖桿過低極點氣能忽漲而打一下

[illegible]○此爲古侖叔壓緊空氣之椎將椎連於鞲鞴甲而在氣筩乙丙移動氣筩之進氣與汽機同空氣從架中之丙膛內收進而有壓氣之筩內爲戊軸上之曲拐所動

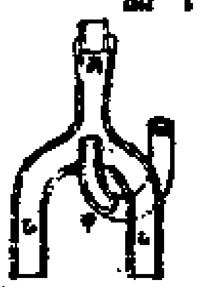
[illegible]○此爲簡便之吸氣器有大小二木桶將小桶倒入大桶之內大桶盛水滿至虛線有吸氣管在桶底通入離水面不過數寸管口有活門向外開小桶之頂有短管其上有活門向上開筩用繩與桿吊之放下之時其內空氣之大半從上活門放出隨吊起其筩則所存之空氣變鬆而下管之活門自開即有氣吸進每起落一次能吸空氣甚多曾有人用此器在舊煤井內吸出炭養氣大爲得法

[illegible]○此係埃及國人名希路在二千年前所捌之玩器可當爲天下第一个汽機凡

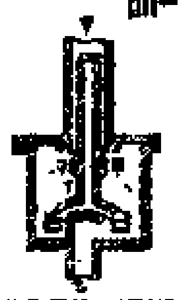
[illegible]



[illegible]



[illegible]

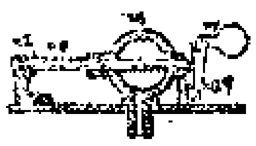


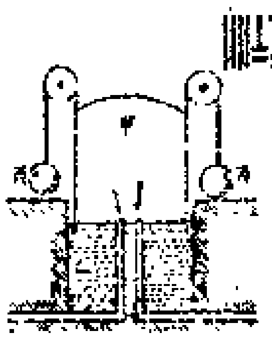
舉動之汽機其力與此相似下盆當爲鍋爐以酒燈在底加熱有二个管通至空毬之左右而即爲其樞汽由此二管進毬即依箭之方向而轉其轉之故因汽噴出四个彎管而過空氣即顯推力此轉動之理略與前器相同

[illegible]○此爲希里耳之噴水器能取出船底積聚之水又能令水上升丁爲汽膛下有吸水管乙上有出水管丙旁有進汽管甲其嘴向上正對出水管甲管進汽則丙與丁內之空氣驅出而乙丙得真空水即由乙上升行過丁與丙而連噴不息如無汽者可以壓緊之空氣代之

[illegible]○此與前理略同係闌司台辣所作名爲汽虹吸起水器甲爲進汽管乙乙爲二个吸水管丙爲噴水管相連成乂形水從乙乙二管上升而在丙管噴出不息

[illegible]○此爲放水關汽之器如房屋內有通汽得熱之管宜用此器其制有外殼在甲連於通汽管或餘汽管之端有放水管乙

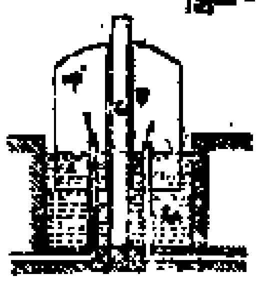


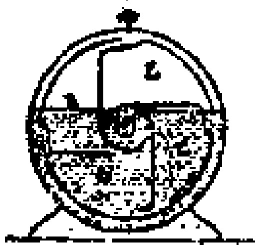


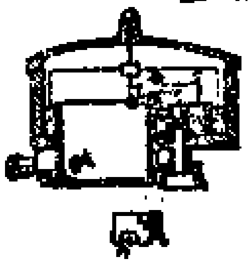
並空心之門丁其底爲象皮隔膜此門裝以流質而封密之其膜靠在出水管口所作之壩上外殼內有汽卽令空心門內之流質受熱而漲遂致隔膜亦漲能令門上升至凸圈甲甲而止後有水凝聚而閂之熱度減少流質與隔膜同縮小空心門落下而水卽放出

○此有人名來所作之關汽放水之門其門甲之開關藉餘汽管呷之漲縮此管之端在相連之空心毬呐之當中其管之一分達於定牢之托柱叱其門有鞲鞴之意通不空心毬之軟墊在管端之對面又向管端常壓住之賴有壓錘之彎桿叮其能壓住之界限爲停螺絲乙與停之之桿丙管內滿水之後卽減其長而開通其門滿汽之時則漲長至關住其門螺絲能配準其門所受之力

○此係存氣之器甲爲罩置於水池乙內又有壓錘丙丙略能對其本重氣由管通入水而進罩內又從出水面之管口放出進氣若干罩必上浮放氣若干罩乃下降放氣之壓力可加減其錘丙而配準



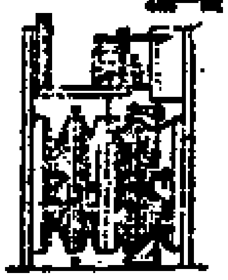


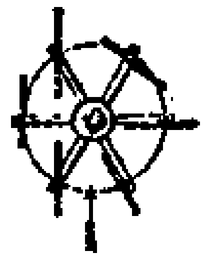


○此亦爲存氣之器呷內有中管甲可套在水池中之立柱上卽藉此而起落

○此爲量氣之器外殼呷裝水高於其心有轉行之輪分爲四膛如乙乙等中有管能通氣亦可當輪之軸各膛內可從此管放滿氣此管向上彎以便放氣出水面如圖內之箭形其氣逐一入各膛乙乙卽推其輪轉過如箭形之向每一膛行過之後仍沒水中各膛之容積預較準故用齒輪與表面記明轉數從此知放出之氣數

○此爲抛爾所作之器能令一座房內煤氣燈之氣所受之壓力停勻無論街上總管改變其壓力或房內點燈之數忽然或增或減其壓力必常停勻將管理此氣之門叮接在進氣管戊用桿丁連於倒置之杯辛杯之下邊與門之下邊俱沒入盛水銀之槽內叮門有分度在下易以辨認辛杯口外屬圈不泄氣惟其門上有小凹





乙乙能令氣行過汞面氣之壓力增大時卽壓住辛杯之內面而辛杯原大於丁門故其杯必舉上而令汞內之門壓下其凹乙乙收小行過之氣必減少若其壓力減小則以上各事俱相反出氣管通至各燈在圖內之已

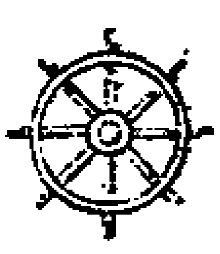
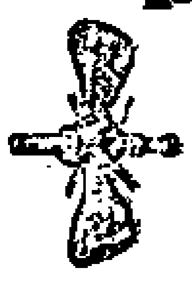
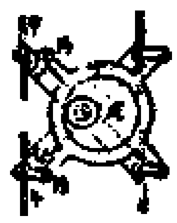
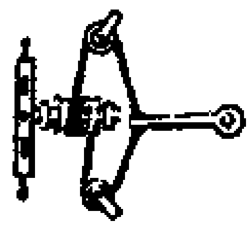
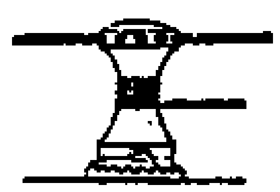
[illegible]○此爲量煤氣之乾器有二个膛甲甲作風袋迭更滿以氣有門乙能放其氣此門略與汽筩相同而靠甲甲膛令其行動膛內之容積預定而滿氣與放盡氣之次數用齒輪與表面記之卽知行過之氣數

[illegible]○此爲彎板繞於圓柱成螺絲形能令風或水之直行變爲轉行

[illegible]○此爲平常風車可作磨麥等用其風直吹斜置之翼卽令轉行

[illegible]○此爲直立之風車其翼正對風時則在全面得力轉過四分周之一而側邊遇風卽減其對力風之方向視箭形

[illegible]○此爲輪船平常之明輪輪轉之時其翼向後壓水而船乃前行

[illegible]○此爲輪船之暗輪其翼爲螺絲截斷之形故又名螺輪在水內轉行似乎螺絲在螺蓋內轉行所以螺軸順船之方向而轉船卽前行

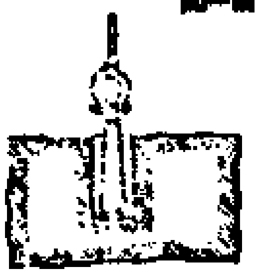
[illegible]○此爲立翼之明輪其翼甲甲連於輻乙乙與軸之相距皆等相連處之樞有曲拐丙丙此曲拐之端與圈丁之輻相連此圈鬆套在不動之兩心輪戊其輻與翼並軸轉時則令其圈丁亦在兩心輪轉動此圈在各曲拐上令其翼常直立故入水出水亦直立而不受水之阻力亦不減船前行之力

[illegible]○此爲平常把柁之器卽其平視形左邊爲輪而有外輻便於手執此輪之軸上有轆轤可繞繩此繩左右各通於滑輪而再繫於柁之柄故轉其輪而繩之一端牽緊一端放鬆柁乃推扳船乃左右

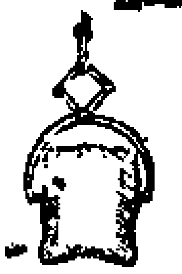
[illegible]○此爲船上起猫之將軍柱其繩或鍊繞於立置之轆轤頂上有數孔便于插入撬桿而以入力推轉下有挺閘與閘輪以

[illegible]

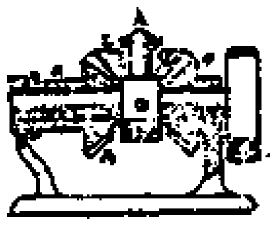
[illegible]



[illegible]



[illegible]



止其後退

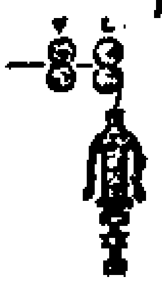
[illegible]○此爲大船上挂舵板之鈎係布湨與呈非勒所刱其立桿之下端有螺絲連於舵板上端有活鈎通入橫桿端之孔此橫桿之心在立柱之中成槓舵板之二端俱備此器放下舵板已到水面而欲放鬆卽牽橫桿下端之繩而其孔從鈎上脫下舵板卽離滑車。

[illegible]○此爲起大石之器在石面鑿孔用鐵爲劈形其上有圈與鉸鏈將劈置於孔內左右各加一劈打緊則弔起之時而中劈不脫如石愈重其劈愈牢。

[illegible]○此爲起石之鉗此鉗交點之外另有連桿二條弔起之時鉗嘴咬緊石上石愈重而鉗愈牢。

[illegible]○此爲安妥皮稣之新法齒輪其圓錐齒輪甲連牢於架而有乙輪與甲相接能在戊立軸上轉動此軸連於橫軸丁又與齒輪丙相接此丙輪鬆套於丁軸之上丁軸轉時則齒輪戊繞甲而轉又繞其本軸

[illegible]



[illegible]

[illegible]

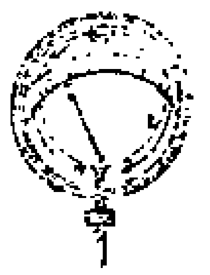
而轉所以過丙輪有二法令其動一爲繞其本軸而轉一爲繞甲而轉如其三个錐形齒輪等徑則每丁軸一轉丙輪必二轉但其比例亦能改變卽大小其輪徑而將丙輪連於滑輪丙則可爲船上把柁或爲行螺輪船等用若令丙爲傳動之輪則可反此器之用而令丁軸之速減一倍

[illegible]○此爲紡棉線或羊毛線所用之器其前二輥輪乙之轉比後二輥輪甲之轉更速故能引長其線從乙二輥輪通到錠架此架轉行卽令其線轉緊而繞於錠子上

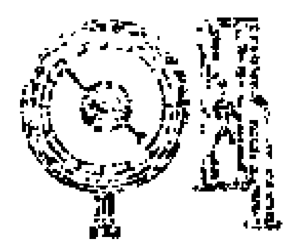
[illegible]○此爲輪扇在外殼之近心處有圓孔內輪速轉之時卽吸進空氣而逼之出外遂成有力之風

[illegible]○此爲試漲力表彎管之下半盛汞右邊之上端刻分度左端通至鍋爐則左端通進之漲力壓下其汞而右端之汞上升以至汞重與漲力相對卽一邊有汞重與汽之漲力一邊有汞重與空氣之壓力故爲理準而法簡之表惟漲力愈大管須愈

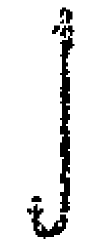
二百九十九圖



三百



三百一



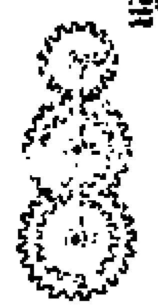
長所以平常之平可用稍粗之制得數亦可無差而形制則簡

二百九十九圖○此爲空環漲力表西名蒲而屯係法國人名乙爲彎管二端封密在中間丙處定牢而通以汽管受汽之漲力而稍直其變直之數與漲力有比例管之二端連於象限齒輪而與小齒輪相接此小齒輪又綴指針能在表面指出漲力之數

三百○此爲常用之壓力表俗名馬古迭白表因原在此處首剏左圖爲正面右圖爲剖面所試漲力之汽抵於軟金類薄板甲此爲圓板受漲力而稍凸之數與漲力有比例所有轉動指針同於前理漲力之數

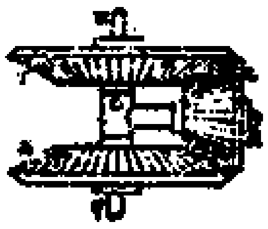
三百一○此爲空氣壓力表俗名水銀風兩表直立之管上端封密而刻分度下端短彎之口開通而以流質之物盛之管內滿盛以汞而令內空氣盡出直立之時汞即落下若干而其內爲真空汞之數高正與空氣之壓力相準故空氣或輕或重汞即隨降隨升舊式之表有此種管在外殼之背後而下端有浮表在汞面並有指針與小齒輪相連或用線繞於指針之軸上

三百二

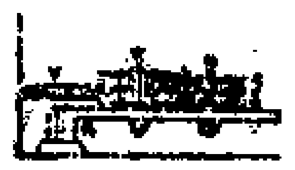


三百二○此爲疊接齒輪各輪之軸繞同心而轉而離心之遠近不等故又名繞公心輪此種輪在一端之輪或在兩端之輪常與轉行之架同心丙爲架即帶動各輪之桿第一輪甲與此架同心而與小齒輪己相接再連於齒輪戊之同軸戊輪與乙輪相接如第一輪甲不動而令架丙轉行則全副必繞不動之甲輪而轉其架繞丁輪而動則過全副輪而傳動於乙輪令乙輪繞其本軸而轉或第一輪並其架可令其轉之各速不等其餘各事與前相同惟乙輪在其本軸之轉速與前不等此一副輪內只有一端之輪與其轉架同心但其戊輪與甲輪不相接而與牙輪相接其丁輪與甲輪亦與架同心者則得繞同心轉之一副輪其二端之輪與架同心此一副輪內或以其桿與外之一輪令爲傳動之一法令其餘外輪得其合動或其二个外輪甲

圖[illegible]



圖[illegible]

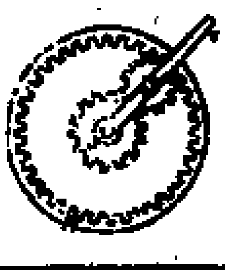


與丁爲傳動之一法則合其桿可受其合動。

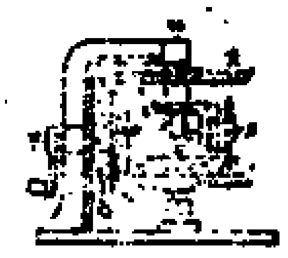
圖[illegible]○此爲繞同心齒輪之最簡者其桿已庚連於中軸甲在此軸上繫套錐形齒輪丙丁其已庚桿亦爲錐形齒輪之軸而輪亦繫套在上。動可令丙丁二輪傳動而令其桿得其合動或令其桿並丙丁二輪內之一輪爲傳動而令別輪受其合動。

圖[illegible]○此爲合古生之機器能表明同心轉之奇理齒輪甲之轉動逆入丙丁桿端轉動之心此桿中有寅卯二个軸丙一軸寅有鬆套之齒輪乙與甲相接又在卯軸上有三个齒輪戊己庚俱與乙相接將丙丁桿繞其心而轉則其三輪戊己庚在卯軸上轉行此三輪與乙輪並甲輪成三副繞同心轉之輪設如甲爲二十齒乙二十齒戊爲二十一齒己爲二十齒庚爲十六齒則桿丙丁轉行時看己輪似乎不動因其周上之任一點有如丙方向又戊輪似乎向此方向而轉庚輪似乎向彼方向而轉此

圖[illegible]



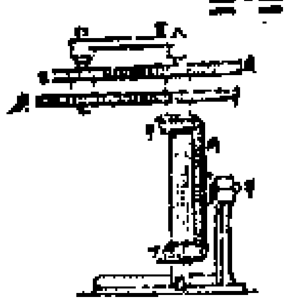
圖[illegible]



又可顯目光之不準。

圖[illegible]○此爲繞同心之齒輪丁桿上有齒輪乙二面與外齒輪相接一面與內齒輪相接外齒輪甲與內齒輪丙俱與其桿繞同心而轉故甲丙二輪可任以一輪爲定者則其桿與小齒輪轉動能令又一輪速轉

圖[illegible]○此亦爲繞同心之轉齒輪與末輪俱不定字寅卯爲軸而其桿于丑連字於軸上帶動二个輪丁戊此輪相連而能任其本桿上轉行其輪丙丁戊已爲繞同心轉之一副丙爲首輪已爲末輪又有一輪甲爲轉動者有二个輪甲與辛連在此軸上而甲輪與乙輪相接即能令首輪轉行辛輪令庚輪轉行並令末輪已轉行依此法令一副輪之二端轉動則令其桿于丑與其軸寅卯受合動又有法可改變之假如庚已二个輪不相連而庚連於其軸寅卯上已鬆套在其軸上則其傳動之轉甲仍能令首輪丙轉行而其動法靠甲乙二輪又可以辛輪令庚輪與寅卯軸與子丑桿



全傳動而其鬆輪已受其合動。

三〇七○此亦為繞同心之輪得最慢之轉。寅為定軸。有長管套在其外。下端有相連之輪丁。上端有輪戊。長套管有相連之短套管。此套管之二端有輪甲與辛。再有輪丙與丁並甲相接。又有桿寅卯在軸寅巳懸轉。卯點有一釘。為庚已二合輪之軸。如甲十齒。丙一百齒。丁十齒。戊六十一齒。已四十九齒。庚四十一齒。辛五十一齒。則丙輪一轉。其桿寅卯能得二萬五千轉。故丙輪之軸所傳之動為極慢。

無錫徐華封校字

汽機必以

汽機必以總目

卷首 論造機公法
汽機分類 眞空功用
重物墜行之速與行動之重力 諸心力
擺與汽制球 助力器
面阻力 材料之結力並機件任受各力
卷一 論汽機諸式
鍋爐 汽機
船汽機 車汽機
卷二 論熱燒汽
熱 燒
汽
卷三 論用自漲力
自漲力 汽凝
卷四 論汽機能力
馬力 測驗諸器
鍋爐與汽機之功率
卷五 論鍋爐尺寸
鍋爐空體尺寸總說 火切面與爐柵面
量熱率與放熱率 近時船鍋爐車鍋爐諸式

鍋爐吹風之力　鍋爐容汽積數並論汽水共出
鍋爐實體尺寸　鍋爐磔裂
卷六　論汽機尺寸
汽機空體尺寸　汽機實體尺寸
船汽機車汽機實體尺寸
卷七　論汽機善式
起水汽機　船汽機
汽筩韝韝汽罨　恆升車凝水櫃
起水筩塞門通水管　螺輪與螺軸
明輪與明輪軸　車汽機
汽車機件
卷八　論船體行水
水阻力　明輪之制
螺輪之制　螺輪尺寸
各式螺輪相比　明輪螺輪相比
風帆汽機相比
卷九　論船機成式
搖筩明輪汽機　返摺搖桿螺輪機
車汽機
卷十　論陸地汽機

行動陸汽機　定處陸汽機

陸汽機功用　各機配用汽機之力

卷十一　論製造鍋爐

車鍋爐　陸鍋爐船鍋爐

卷十二　論造機司機

製造機件　裝配汽機

司船鍋爐法　司船汽機法

司車汽機法

附卷　論續增新制

英國 蒲而捺譔　英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

汽機分類

大抵力機凝水機之別 一節

大抵力機之汽推送韛韝行足而放出天空故其功力爲汽之全抵力與空氣壓力之較凝水機之汽推送韛韝行足而放入凝水櫃內卽眞空處也其功力爲韛韝此面全抵力與韛韝彼面對力之較彼面界屬眞空而無對力則爲汽之全抵力推韛韝矣其全抵力乃滛門漲權所制之力加以空氣壓力也

凝水機分類 二節

凝水機有直行者有轉行者有圓面者直行之制不用曲拐而但使上下起水機是也轉行之制以曲拐轉大軸船汽機磨汽機是也此乃變往復爲循環也圓面之制或卽以汽生轉動或亦以韛韝生轉動亦不用曲拐然此法未嘗得大利故以直行轉行二類爲適用之器也其餘如吹空氣入冶爐者用雙行而不用曲拐亦非常用之器不足爲一類總之不用曲拐者謂之直行類可也

單行汽機雙行汽機之別 三節

單行汽機乃一面受汽漲力而往以對面之重力使復也雙行汽機則二面互受漲力而往復也間有雙行而不用曲拐者則以運動上下二面皆能起水之器有數處起引礦內之水用之但不用曲拐者單行爲多久已習用成式也所以不用曲拐之機卽謂之單行者矣

曲拐受力不平轉動能勻 四節

轉行之機常有飛輪消息其動或用二汽筩運動一軸而二曲拐配成直角雖有不平之處亦已畧自相消故不用飛輪如船汽機車汽機是也惟紡織之機必得轉動極勻皆以飛輪爲要器近設精法亦可不用飛輪矣

眞空功用

眞空之義 五節

淸處無物謂之空一切氣質俱無者卽謂眞空眞空之力與空氣壓力相較而生非眞空自能有力也空氣能壓氣內之物卽如水能壓水內之物設韛韝之二面皆有水則上面之水不能壓韛韝向下因上下抵力相等如天平之兩端等重也取去此端之重則彼端之重立顯其力而下墜同於去韛韝下面之水而上面之水始顯抵力也故韛韝之一面進汽而一面去其汽則抵力亦顯去其汽卽眞空也眞空所顯之力並非自有之力乃因彼面有實力此

面無有對力所生也所以眞空不能自動汽機

空氣入眞空之速 六節

空氣衝入眞空之中其行之速正與重物自空氣盡界墜至地面之末速等然空氣有厚薄此墜物之全路設以上下等厚者言之設水箱底旁作孔使水流出出口之速亦與重物墜於箱外自水面至箱孔之末速等蓋水之各點各有重力層層相壓而下墜卽如重物在空中下墜同空氣衝入眞空亦卽此理空氣衝入眞空之速亦依上層空氣之高數故有一立方寸之重數並在地面之壓力（卽十五磅）可設將空氣重十五磅作一平方寸底之空氣柱所應得之高此高必爲二萬七千八百十八尺重物墜過此高其末速每秒必得一千三百三十八尺空氣衝入眞空之速同此數

凝水汽機得眞空 七節

汽筩內程功以後之汽放入凝水櫃內冷水噴射汽凝爲水落於櫃底卽得眞空其噴射之水乃恆升車所取出所有空氣隨水而入亦隨水而出也水雖積於櫃底而眞空則在水面之上不論水之多少無害於眞空蓋聚於櫃底部與櫃體相同

凝水櫃內稍不眞空 八節

凝水櫃內水面上之空處稍有不眞因噴進之冷水爲汽傳熱而生微汽是謂對力約得水銀高三寸設風雨表三十寸時以眞空之端通櫃內而水銀祇高二十七寸也空之不眞非特水生微汽尙有空氣少許蓋水內常含空氣噴入櫃內而無壓力此氣之力卽現若無恆升車以抽出之則漸漸積多其對力必至與天空氣等故恆升車雖爲起水而設更能兼吸此氣也

測驗諸器 九節

測眞空者名縮表能顯縮力之數通於凝水櫃者也測漲力者名漲表能顯漲力之數通於鍋爐者也看鍋爐內水之高低其法有二一用數塞門上下勻列於鍋爐之面一用玻璃管直立兩端各鑲銅管與塞門俱通鍋爐之內玻璃管內之水面卽鍋爐內之水面也兼用二法則更妙

凝水機以小於空氣壓力之汽行動 十節

汽機起動以後雖汽之漲力小於空氣之壓力亦能運動而初動之時如此則甚難因將動之前必用汽吹去縮櫃內之空氣如汽漲力甚小則不能吹通也惟起動以後不欲汽機生全力則可漸減至小於空氣壓力然亦終非善法試開看水塞門非但不能噴水反致空氣竄入兼有漸積之質亦不能吹出也此事每以二小時開放大塞門一

次藉汽之漲力吹出船外或因鍋爐之力不足而汽漲力有小於空氣壓力者卽應稍關汽管扇門以減進汽箭之汽而增鍋爐內之漲力汽機之速率亦不致甚減也

重物墜行之速與行動之重力

物墜之速　十一節

重物下墜而無空氣阻力其行之速恆等試將金羽二物置於真空之玻璃罩而使同時下墜必同時至底也惟逐秒下墜之速則依定率漸增若知墜過之全路卽可推其末速將墜路尺數之平方根以八○四一乘之爲以末速而行一秒時所應得之尺數也物因地攝力而下墜第一秒得十六尺又十二分尺之一第二秒得六十四尺又十二分尺之四第三秒得一百四十四尺又十二分尺之九第四秒得二百五十七尺又十二分尺之六餘可類推設第一秒所墜之路爲一列表如左

秒	一	二	三	四	五	六
路	一	四	九	十六	二十五	三十六

準此表知物墜所過之路與所歷時之平方有比

物之下墜因地攝力　十二節

地心之攝力爲平加力故物墜第一秒中所受之攝力與以後諸秒中所受之攝力並同然而行速漸增者因歷時之漸多也

逐秒增速之故　十三節

第一秒中下墜十六尺又十二分尺之一尙爲中速而非末速以第一秒之末速計之已不止十六尺又十二分尺之一應得三十二尺又六分尺之二至第二秒之末時乃加三十二尺又六分尺之一所以第二秒末時全速得六十四尺又六分尺之二第三秒末時全速得九十六尺又六分尺之三第四秒末時全速得一百二十八尺又六分尺之四餘亦類推凡此各數之排列爲一二三四等卽下墜所得之各速與所歷之時有比亦爲與物受地攝力之時有比也各末速皆與歷時有比全路與歷時之平方有比則全路必與末速之平方有比也物墜之力與所墜之路有比故動力與行速之平方亦有比如有等重二球第一球之行速倍於第二球之行速則第一球之力較第二球之力必爲四倍所以飛輪之速二倍其力則四倍也此動力必依物墜所得此速之路度之

重力之義　十四節

重力者重速積力也兩力相抵而定者名之曰力方而生動名曰重力定者不可以度動者故力不可以度重力也欲度重力之數必以力與其行路相乘之數

重力已成永不泯沒　十五節

力而未動者尚可以滅若已動而成重力則永不泯沒矣如二物相擊而物質有凹凸力者相擊之時雖暫停後必仍以原速相離若無凹凸力者則變其形而停重力則化爲熱或爲電氣而熱與電氣之力必與原重力等也

重力之源在日　十六節

重力之源在日日曬地面使水發气气凝成雨雨集成河而急流轉輪水力也日曬空氣使各處厚薄不同而成風推送船帆風力也植物受日之光熱卽能暢茂動物食之而生力人畜之力也太古之植物無行動物戕害故能積久而成煤今用以爇火使水化汽而動機實乃千萬年前所收太陽之熱力也

飛輪重力　十七節

飛輪牙應有之重力必能消轉轆一往所生不平之力汽機以常速運動者飛輪牙所積之重力應與轉轆一往之能力爲二五至四與一之比大小不一者依汽機所運之機能積之力也然此僅可用於常事若欲運動極平者必加大至六與一之比

陸汽機飛輪生鐵牙之積數　十八節

常法以輪牙之中徑與每分時之轉數相乘再以得數自乘爲法次置汽機之實馬力以轉轆每分時往復次數約之再以二百七十六萬乘之爲實以法約實卽得飛輪生鐵牙之立方尺數

蒲頓華德定飛輪生鐵牙之橫剖面　十九節

先以推機路之尺數與四萬四千相乘再以汽筩徑之寸數自乘而乘之得數爲實次以每分時之轉數自乘而以飛輪徑之尺數自乘再乘而乘之得數爲法以法約實卽得飛輪牙橫剖面方寸數

諸心力

離心向心二力　二十節

離心力者重物繞行恆欲離所繞之心變直行而向外之力也向心力者使繞行之物漸近所繞之心之力也正與離心力爲相對如汽制之二重球懸於豎柱柱轉而二球相離轉停而二球相近卽離心向心之別也然向心力實爲地心之攝力於柱無關

離心力與轉速相比　二十一節

繞行之速均平者離心力與繞軌之徑有比設二飛輪之重數等每分時之轉數等而此輪之徑與彼輪之徑有二與一之比則大輪之離心力與小輪之離心力亦爲二與一之比又設一輪而轉速不等則離心力與轉速之平方

有比卽轉動加速至二而離心力必至四也。

有物重數繞行圓軌徑數繞行速數求離心力。二十二節

已知物重幷繞行圓軌之徑與速由此可推離心力。置每秒時繞路之尺數以四〇一約之得數自乘卽得物墜至等於繞行之速其所墜過路尺數之四倍再以繞行圓軌之徑約此數卽得離心力與物重之倍數而以物之重數乘之卽得離心力之數又法將每分時之轉數自乘以圓軌徑之尺數乘之而以五八七約之再以物之重數乘之亦得離心力之數。

有離心力數物重數繞行圓軌徑求繞行速數。二十三節

已知物重並繞行圓軌之徑與離心力可求繞行之速置離心力之數以物之重數約之而以圓軌徑之尺數乘之得數開平方再以四〇一乘之卽得每秒繞行之尺數。

離心力牽斷生鐵條求繞行之速。二十四節

生鐵條之橫剖面一方寸牽力斷界一萬五千磅今用生鐵條橫剖面有二方寸自可任牽力三萬磅而斷設有二球連於十尺之條卽以中點爲定心而使飛轉極速至條爲牽斷則一球與半條之離心力必得三萬磅若一球與半條其重四十九磅四八卽將此數約三萬磅得六百〇六三爲離心力與重之倍數依前法將此數以十乘之得六千〇六十三開平方得七十八再以四〇一乘之得三百十二七八卽臨斷之時球體每秒繞行之尺數。

生鐵飛輪轉速之穩界。二十五節

生鐵橫剖面一方寸其久任牽力之穩界爲二千磅設飛輪徑十尺牙之橫剖面共二方寸其半重亦爲四十九磅四八則如前法置四千磅以四十九四八約之得八十〇八以十乘之得八百〇八開平方得二十八四再以四〇一乘之得一百十三八八四爲輪牙每秒轉行之尺數卽轉速之穩界惟因離心力乃四圍向外故以此速而行輪牙之任力尚少於二千磅若半周與徑之比卽一五七〇八與一之比。

熟鐵汽車輪轉行之穩界。二十六節

熟鐵條橫剖面一方寸之穩界爲四千磅設輪牙之橫剖面一方寸輪徑七尺則以其周二十一尺九九一乘熟鐵十二立方寸之重三磅四得七十四磅七六半之得三十七磅四依法置熟鐵橫剖面二平方寸之牽力八千磅以三十七四約之得二百十三九卽離心力與重之倍數再加徑與半周之比卽以略數一五乘之卽二百十三九乘一五再以輪徑七尺乘之得二千五百九十五九五開平方得五十一以四〇一乘之得二百二十四尺卽汽車之

熟鐵輪牙每秒行速之尺數卽一小時行一百五十英里也熟鐵任牽力之穩界橫剖面一方寸在汽機內以四千磅爲極限則汽車之輪一小時行一百五十里尙嫌太速必多減此速方在穩界之內或有將輻裝入鐵箍內作輪者殊不堅固必與輻相連者爲善又有厚大其輪牙以敵離心力者亦非善法蓋牙體加重離心力亦加多也

重心之義 二十七節

重心者物體內全重所聚之心也此心恆欲往最低之處試在物體之重心繫之則任何方向皆可相定

繞行重心 二十八節

繞行重心者物體繞行而重力所聚之心也設汽制之球爲行直線則繞行重心與本體重心相合今球繞柱而行其遠柱質點之行必比近柱質點之行較速所以繞行重心不與本體重心相合而遠於本體重心之距柱也

擺動重心 二十九節

擺動重心者物體擺動而重力所聚之心也（與前繞行重心畧同擺長之度必準此點與懸點相距之數）設物體之重盡聚此點則擺動次數亦毫不改變此心必在懸點與本體重心之直線外

擺與汽制球

擺動次數 三十節

擺動次數依懸梗或線之長（此長以擺動重心與懸點相距爲度）其重心所行弧迹雖有長短而次數終無改變如弧迹或得圓周百分之四或百分之二十五而次數畧等也若擺能行眞擺線則次數毫無異矣所以時辰鐘之擺常使行短弧取其與眞擺線不甚差也

有擺長求動數 三十一節

擺動一次之時等於物墜過擺長乘周率平方之半之時所有擺梗之長各不等者則同時中擺動之次數與各擺長之平方根有比

有秒擺之長求一分動幾次之擺長 三十二節

先以秒擺長數之平方根與六十相乘再以每分之次數約之得數自乘卽擺長之數設作一擺在英國京都之緯度每分動七十次則依法得

$$\left(\frac{七〇}{\sqrt{三九.一三九}\times六〇}\right)^{二}=(五.三六三)^{二}=二八.七五寸$$

卽擺長之寸數也

擺動次數因擺長之理 三十三節

擺之長數所以定擺行弧迹之彎直凡物溜下大角斜面比小角斜面必更速此乃地攝力之故而擺之主復全同地攝力蓋重物下墜其漸積之力與所墜之路有比而物

墜所生之速數於長線必遲其遲數又與線之長有比所以擺之長數可定弧迹之彎直亦可定若干時中擺動之次數

一秒時物墜之路與秒擺之長爲比 三十四節

擺動次數全依物墜之速故一秒時物墜之路則與秒擺長數爲比如英國京都之緯度而高等於海面則擺長三十九寸一三九三恰得一秒動一次有此數即可求物墜一秒所過之路矣因擺動一次之時等於重物墜過擺長乘周率平方之半之時所以物在擺動一次時中所墜之路等擺長乘周率平方之半周率平方即九八六九六半之得四九三四八即一與四九三四八之比若三十九寸一三九三與重物在擺動一次時中所墜之路之比即三十九寸一三九三與四九三四八相乘得十六尺又十二分尺之一爲重物以地吸力下墜一秒中所過之路也

汽制圓球之轉與懸擺之動同理 三十五節

汽制圓球之轉與懸擺迭遠加正交方向之力而動同理故一轉之時等於與圓錐形高同長之擺動二次之時（圓錐形者汽制球二桿旋行所成之跡也）

汽制圓球帶動於汽機 三十六節

汽制圓球帶動於汽機故其轉速與汽機轉速爲比二球旋轉相離即帶動扇門漸阻氣進汽使汽機不致太速

圓錐形高之平方根與轉之時有比 三十七節

汽制圓球二桿之角不改則轉一周之時與桿長有比惟轉愈速則二球愈離開二桿所成圓錐形之高必愈短圓錐形之高恆與每轉之時動二次之擺長等故已定二球之距與二桿之長以及圓錐形之高則汽制球每分時中轉數之半必等於與圓錐形高等長之擺每分時之動數故以圓錐形高寸數之平方根與常數○三一九八六相乘而得每轉之秒數若轉數與懸桿之長數已定而欲求二球心之相距置常數一百八十七五八以每分時之轉數約之得數自乘即圓錐形高之寸數自乘而與桿長自乘數相減開平方二乘之而得二球心之相距

以向心力求汽制球轉數 三十八節

置球距柱之數以圓錐形之高數約之則得向心力與重之倍數將此數與七萬○四百四十相乘再以二懸桿長（以球繞行重必至懸點計之）寸數約之得數開平方則得每分時之轉數凡桿之長數並二球心之距數已定（即二球轉行二桿所成之角）則依此法可定其轉數使離心力恰成此角

球作輕重與轉速無涉 三十九節

球體之輕重與前論各事無涉蓋球體爲無數質點相合

而成各質點各顯其重力故球體雖重其向心力自加而離心力亦同例而加所以球體無庸其重也惟過輕則不能勝扃門與各處之滯力

助力器

助力器之義　四十節

助力器者能將長路之小力變為短路之大力也重學諸書常以助力器分為若干種各種各具一理實乃諸法皆歸一理可以不必強分也蓋以速行之小力可變為遲行之大力計其重速積數毫無增損故凡助力諸器不過為變力之用非能增力也

增力謬法　四十一節

未明助力器之理者偶見起重機與壓水櫃俱能以小力起極大之重卽欲以小汽機動此器而使動大船不知力雖增大速則減小二事適相當也設能使汲水輪轉動之力加十倍歷時相同其所行之路必為十分之一總之無論何法力與速不能同增也更謬者竟有欲用桿輪曲拐等無自動力之物作永動器也

變力總理　四十二節

變力之理無論何器俱各相同設有大桶滿盛以水在底作分徑之孔以洩之或作寸徑或尺徑之孔以洩之洩水雖有遲速而於桶之容積無關惟孔愈大則放出之水多而自初放至將盡其時自短用槓桿之理亦不過如是力更大路必更短也起重一磅至百尺之高所用之能力與起百磅至一尺之高無異也所以汽筩之制無論乎小而長與大而短其所出之力恆相等惟長者能運小重至長路而短者能起大重於短路耳

曲拐無有廢力　四十三節

人常謂曲拐有廢力者以其行至直線二點之處無力也此說誤混往復之速與環繞之速而然也不知在此二處圓亦未嘗費汽既不費汽自無廢力設以若干平行距等線橫分拐軸心所行之圓軌則拐軸心任自何一線與圓軌相交之點至交線與圓軌相交之點所費之汽並所生之能力恆皆同因此線所分之圓軌雖長短不勻而所分之徑則勻也曲拐過直線二點環繞之路雖長而所費之汽不加多所增之路恰合所減之力故任行平行線所分圓軌之何分所現之重速積力必等也

面阻力

面阻力之理　四十四節

面阻力卽滯力又名磨力係二物之面相磨而生也此力之生或因物質之擠力或因二面質點之凹凸相錯所以

相磨之時二面之質內生動由動生熱所生之熱必等於生此滯力之能力測得滯力所生之熱令水一磅加熱一度所用之力能起一磅之重高至七百七十二尺此名熱力率若二物之面為異質滯力自能減小或謂同質者其質點之排列相同故相錯密合而滯力大也

磨面加大滯力不增　四十五節

相磨之面加大而抵力不加則滯力亦不增相磨之時不多發熱不多消磨則抵力與滯力略有比所以相磨之面無論何質愈大愈佳不但滯力不增且可久磨不消也（所謂過小混者不久即消）

滯力與磨速比例　四十六節

滯力與相磨速率之比例以路而計之相磨雖速滯力不加（此言定質而不及流質流質見第八卷）以時而計之則滯力與相磨之速為比例設轉轄一分時往復二十次或四十次其每次之滯力必等統而計之一分時四十次者其滯力比二十次者得二倍雖一往復之滯力不改而一分時之總滯力必得二倍矣故以時論之其滯力與速恆有比例惟每轉之滯力則無論行之遲速必恆相等然此不過以平常之速而言未知速之極者亦同法否也

滯力與抵力比例　四十七節

滯力之大小因面質之不同將擦以油而又揩淨二面皆鐵者其滯力為抵力十分之二一銅一鐵者其滯力為抵力十一分之一然機器內相磨之處常用滑質一層所以滯力必減小而得前數三分之一即為抵力三十三分之一也此中數也尚有小於此者巴頓曾測輪磨石之滯力為壓力四十分之一烏德曾測汽車之軸多用滑質者其滯力僅為壓力六十分之一理尼曾測大軸壓力一擔至五擔用牛羊油為滑質其滯力為壓力三十九分之一用軟肥皂水為滑質其滯力為壓力三十四分之一蓋滯力之率專依所用之滑質故有用甚稠之滑質而滯力反大於不用滑質者凡最精之器如鐘表等其軸頸必須甚小而所用之油必極稀因軸頸雖小然合大機器之比例已大矣

滑質稀稠　四十八節

汽機之軸頸軸枕當者任受之壓力宜用滑質之稠稀壓力大者宜用稠質用滑質之理即以免二面緊切而消磨也然或太稠則雖能免消磨而黏力甚大故滯力亦加大所以必依磨面之方寸數及壓力之大小配以何等滑質若為流質油則每平方寸受壓力九十磅其滯力為最小惟相磨之面過小而壓力過大則滯力過多而易於消磨

法國摩蘭測得滯力　四十九節

摩蘭所測各數與前測各數無大異其法二面相磨一用生鐵一用黃銅微潤以油用布揩淨測得滯力〇．一〇七即畧為壓力十分之一。又一用生鐵一用堅木得數同前若多留油質於二面則無論木在上金在下金在上木在下或上下皆木或上下皆金其滯力皆依滑質之性如猪油與橄欖油相和則滯力為壓力十二分之一至十四分之一亦有二十分之一者

磨面甚大水作滑質　五十節

磨面甚大而壓力甚小水亦可作滑質如螺輪軸在船尾長管之內相磨必作孔使水流入管內則軸恆溼而不必用別種滑質矣

相磨生熱受壓力之限　五十一節

相磨生熱雖因遲速而異然軸頸若用流質油為滑質則直剖面每方寸受力過八百磅轉雖甚遲油必壓出而生熱矣

以轉速定壓力之限以壓力定轉速之限　五十二節

此事屢經試測大小各種軸遲轉速轉而得之法以軸頸磨面每分時轉速之尺數約七萬即軸頸直剖面一方寸受力最宜之磅數以軸頸直剖面一方寸受力之磅數約七萬即軸頸磨面每分時轉速最宜之尺數所謂軸頸直剖面者以軸頸之長與徑相乘非與周相乘也與周相乘即為軸頸磨面

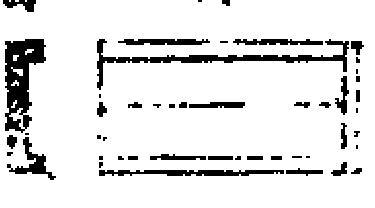
沙泥水內二面相磨之滯力　五十三節

色磨士曾測之二面皆用黃銅在鹽水內相磨之滯力其事為海口之閘啟閉之力所作銅面刨平而未磋光者得數如左

磨面之方寸數	磨面壓力磅數	沙泥鹽水內之滯力磅數
八	三六	三五
八	三十	四五
八	三六	五五
八	[illegible]	[illegible]
八	三五	百五
八	四八	[illegible]

第一圖

第二圖



所試之磨面如第一圖為平視面第二圖為橫剖面不動之面式相配而長三四倍表內各數乃屢測八次所得之中數每次在沙泥之鹽水內閘試器雖不甚精而所得之數皆合各事之用矣得此各數知粗面之滯力與光面之滯力有比例蓋二者之滯力皆與壓力同增也

材料之結力並機件任受各力

汽機任力之理　五十四節

堅固得宜必以任受之力與材料之結力相稱汽機之任

力分言之爲牽力擠力扭力折力剪力合言之爲擠力牽力材料之結力以任此二力之界度之

生鐵熟鐵之斷屈界 五十五節

牽力與擠力之斷界各物不同最精之熟鐵條每橫剖面一方寸牽力斷界爲六萬磅生鐵每橫剖面一方寸牽力斷界爲一萬五千磅生鐵擠力屈界每橫剖面一方寸約得十萬磅熟鐵擠力屈界每橫剖面一方寸僅得二萬七千磅尙或不及此數兩事相較熟鐵之牽力斷界比生鐵爲四倍而生鐵之擠力屈界比熟鐵爲三倍有餘熟鐵之牽力斷界比擠力屈界爲二倍生鐵之牽力斷界得擠力屈界六分之一

鋼銅牽力斷界 五十六節

上等鑄鋼與泡面鋼之牽力斷界每橫剖面一方寸得十三萬磅密鐵與此略同比諸熟鐵爲二倍餘汽機軸視之

礮銅每橫剖面一方寸牽力斷界爲三萬六千磅搥打之紅銅每橫剖面一方寸牽力斷界爲三萬三千磅模鑄之紅銅每橫剖面一方寸牽力斷界爲一萬九千磅

鋼之牽擠二力 五十七節

鋼之擠力二倍於牽力如堅鋼作搥恰能搥穿熟鐵板厚等於搥徑蓋剪力界與牽力界相等若所穿孔周皮積與牽斷熟鐵條之橫剖面等則所用之力亦必等凡搥穿一寸厚之鐵板孔周皮積等於三寸一四一六與板厚一寸相乘得三平方寸一四一六卽剪斷之面積而搥端面積爲平方寸七八五四則擠屈鋼條之力比牽斷熟鐵條之力爲四倍而擠屈鋼條之力比牽斷鋼條之力爲二倍也此各等數皆以實測而得

熟鐵凹凸力界 五十八節

熟鐵條受牽擠二力而變長變短同於極勁之螺絲簧其長短與所受之牽擠二力有比加力不過定界而卸去之必復原形若過定界質已受傷雖去其力不復原形卽如簧之受力過大也此定界名凹凸力界凡熟鐵之凹凸力界每橫剖面一方寸可受牽力一萬七千八百磅尙不受傷鐵之精者竟可受十頓其受牽力而加長則橫剖面一方寸受力一頓長約萬分之一

生鐵凹凸力界 五十九節

常用之數每橫剖面一方寸牽力得一萬五千三百磅然嫌過大中等熟鐵恆不及此況生鐵乎若與熟鐵條同受擠力若干其縮短之數比熟鐵縮短之數爲二倍然熟鐵條每橫剖面一方寸受擠力過十二頓則短漸多而屈生鐵條每橫剖面一方寸長十尺者受擠力一萬磅縮短十

分寸之一熟鐵條與之等徑等長而使縮短十分寸之一必加擠力二萬磅而二鐵條各受擠力至十二噸其縮短之數略等過此則熟鐵條之縮短反增矣生鐵條加拏力至將斷之界長六百分之一加相等之擠力則短八百分之一

汽機各件受力之穩界　六十節

金類所作汽機之動件大半用熟鐵常以横剖面一方寸不過四千磅爲穩界生鐵則不可過此數之半然汽車鍋爐每横剖面一方寸間有過六千磅者已入險道矣

横桿任受折力　六十一節

任受折力之桿莫如大横桿其上下二邊爲全力所聚之處無論鞲鞴抵力大小桿之受力必依桿體長與闊之比桿之二邊一因拏力而斷一因擠力而屈故上下二邊可設爲二柱一受拏力一受擠力如桿之長闊相等者其二柱之受力與三邊形桿之邊同理蓋三邊形桿之邊以定點至力重二點爲二柱也若受力之邊往復之路等於推機路則所受之力必等於鞲鞴之抵力如往復之路爲推機路之半（卽闊角長之半）則所受之力必倍於鞲鞴之抵力故無論何等機件其所受之力與速之比若原動之力與速之反比如動速比鞲鞴之速小則受力必比鞲鞴之抵力大動速比鞲鞴之速大則受力必比鞲鞴之抵力小凡受力與行速恆有反比例也故其邊必能任拏擠二力而滿處不過連屬二邊使不變形而已

急力與常力相等器體所任受者倍重　六十二節

驟加之力與移動之力其數雖等於常定之力而器之任受之者已覺倍重任受常定力之器堅固宜比斷界多三倍故任受移動之力如鐵路鐵橋等其堅固必比斷界多六倍

急力增重　六十三節

長細之桿定其二端中點之下有柱托之上加重物而忽去其柱則所成之彎必大於原重緩緩而加之彎此因物重與桿重相幷下墜而增重速積力也繼而桿力有餘則爲桿所彈上且必數次上下而止卽定於本重所應彎之點桿若僅能任物重而不能任所增之重速積力則必斷矣汽機內卽以汽之抵力爲物重而桿任抵力必幷任桿重所增之重速積力若桿成彎甚大而速則所增之重速積力亦甚大如起水機汽鞲之蓋汽若突然而入則成彎甚大於原抵力所成之彎可見倏忽成彎者不惟其彎之多而力亦增多也其加急力使桿成彎所增物動之重速積力之比若物重與其速之平方爲比故若千磅中因彎

而受增多之力亦與所彎之數爲比

永靜性減少成彎永動性增多成彎　六十四節

成彎之減少增多實測而知不甚以所加重之大小與桿之牢固而以桿體之重與所加重之緩急久暫也設將甚重之桿忽加重於其上而忽去之則桿之永靜性必能敵此重力而減少成彎即如二物相擊略同若所加之重久留足至本重所應彎之點則桿之永靜性且變爲永動性不但不減少成彎更能增多成彎矣

生熟二鐵受折力成彎　六十五節

鐵桿之受力或以對面迭更之力而二邊成彎或以一面迭更之力而一邊成彎其成彎而斷比一次使彎而斷之力甚小曾試生鐵條以凸輪使彎至恰斷之彎之半未過九百次即斷又以凸輪使彎至恰斷之彎三分之一能至十萬次而未斷汽機各件常受突然振動及水入汽筩而受大力等事故生鐵各件之牢固必須大於斷界六倍也惟熟鐵條而使彎至不能還原之彎之半雖一萬萬次尚無傷損

長細之柱受擠力　六十六節

桿或柱任受擠力之數與徑之立方以長之平方約之之數有比曾測生鐵空柱將內徑之三五五方與外徑之三五五方相減餘數以長數之一七方約之即任受擠力之數熟鐵空柱將內徑之三五九方與外徑之三五九方相減餘數以長之平方約之即任受擠力之數此在橫剖面一方寸受八頓至九頓以內若受十二頓至十三頓則不合矣或有空柱每橫剖面一方寸受擠力十五頓至十六頓者究非穩事也

空柱受擠力　六十七節

極薄之金類如金箔錫箔作管不惟不能任力且不能自立曾試厚寸五二五之熟鐵管每橫剖面一方寸任受擠力十九頓一七厚寸二七二者任受擠力十四頓四七厚寸一二四者任受擠力七頓四七任受擠力在橫剖面一方寸受九頓至十二頓以內則擠力略與厚數之立方有比詳言之即與厚數之一八七八方有比過此則受力二倍其厚必加二倍至三倍矣

帽釘搭連之管受急力　六十八節

搭釘之管受急力極易損傷所加急力雖止恆加力五分之一而接處已壞矣然器之大者如鐵船鐵橋等俱以搭釘而成因本體之永靜性能勝急力故亦不受傷也

生鐵難任急力　六十九節

生鐵堅而甚脆者緩力雖大亦能任受若加急力雖小亦

斷鎔過多次之生鐵即有此性模鑄甚小之物亦然曾試生鐵横剖面一方寸任受擠力四十二頓者能受急力七百零六鎔過十二次後任受擠力七十頓能受急力一百五十三鎔至十八次則任受擠力八十三頓而受急力僅得一百四十九

槓桿兼用生熟兩鐵 七十節

生熟兩鐵堅韌相濟故以兼用爲佳卽生鐵爲內骨熟鐵爲外邊也其式宜闊而薄處作鏤空闊能任力空則體輕外邊以熟鐵爲箍緊束全體若用熟鐵作横樑上下二邊之横剖面可相等鋼者則下邊横剖面大於上邊二倍生鐵者則下邊横剖面大於上邊六倍

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

英國 蒲而捺譔

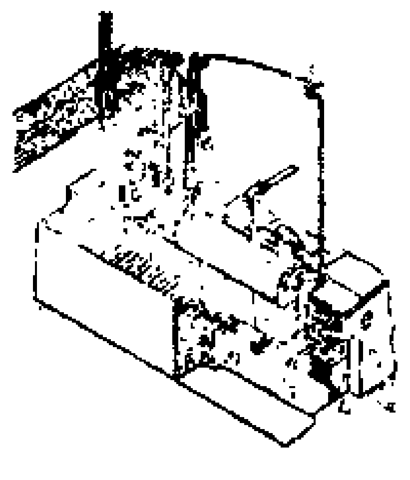
英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

鍋爐

陸機外火鍋爐 七十一節

汽機皆有鍋爐故言汽機者必自鍋爐始蒲頓華德初造汽機之時其鍋爐之式名曰外火鍋爐雖爲舊式今時單行汽機亦常用之且欲明新制尤當先知舊法其式頂圓而底平爇火在爐下四圍用磚砌成曲路使火環繞各處而爐內並不通火如第三圖剖去磚所砌火路之一角幷

第三圖



磚所砌之鍋架及鍋之上半皆以見內形也甲爲火門卽進煤之門乙爲風門卽出灰之門丙爲爐柵向後斜下約二十五度使煤易推向後丁爲灰膛其大小足使空氣通入戊爲火壩火過此壩卽自鍋爐之底至後端折而向前由辛過壬至子再折而至鍋爐之又一邊往後而入煙通此名環包之法因火環包鍋爐之四圍也間有加空箭於鍋爐之內使火至鍋之後折進空箭至子而分繞鍋爐之二邊向後而入煙通此名分火路之法

鍋爐相連各件 七十二節

鍋爐之頂前端爲橢形者卽容汽之所亦名汽櫃上面有蓋用螺釘旋緊洗滌鍋爐之內開此而入可進出此蓋之上又有內開之門名曰空氣萍門若鍋內成空而外受壓力此門卽能自開後有曲管名曰進汽管汽卽由此進汽箭此管之後爲餘汽管萍門所放之汽由此而出放汽萍門藏於箱內箱在鍋爐之上萍門必以鉛鐵重物壓之而有定限漲力過限門卽自開而汽得放出

節制水火之法 七十三節

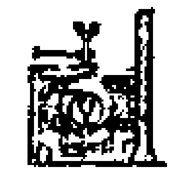
水面有浮物（圖內方形者卽是）連直桿直桿又連橫桿橫桿連高直管管之上端有箱能容多水浮物下則桿抵開塞門水卽由管流入鍋爐又其管內水之高與汽漲力有比管內亦有浮物用鍊連煙通閘門汽漲力大則浮物上而閘門下火卽小

果臬書鍋爐 七十四節

陸鍋爐有作圓形者如第四圖第五圖乃英國西南果奴

第四圖

第五圖

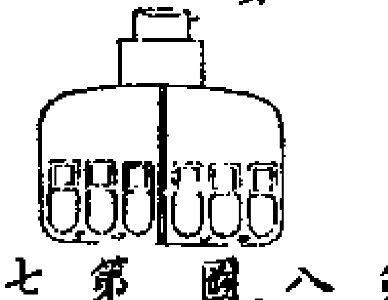


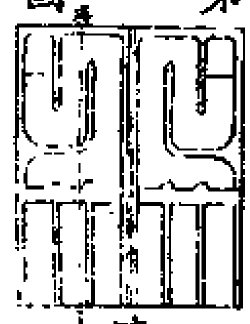
瓦地所用內有空箭箭內前端置爐柵火壩之後有圓管直通至鍋爐後端在火壩之後有管通此管於空箭之底在鍋爐後

端有管通此管於空筩之上火自空筩內繞至鍋爐之旁與底而後入煙通外用磚砌不使熱散

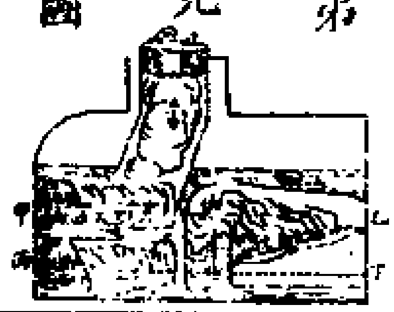
船機鍋爐 七十五節

船鍋爐有二種一為曲管鍋爐一為煙管鍋爐曲管鍋爐者其火分路曲繞鍋爐內之曲管最後各路相會而至煙通第六圖是前視形


第六圖


第八圖

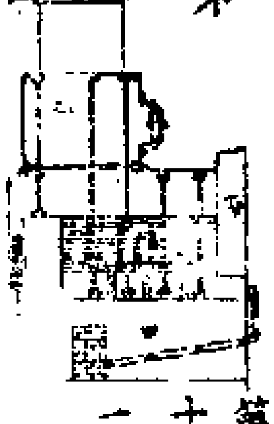
第七圖

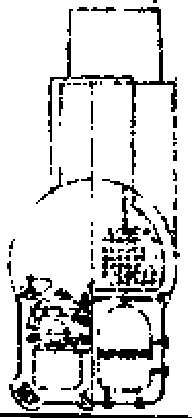

第九圖

見各火門與灰膛第七圖是第九圖過甲乙線之橫剖面第九圖是過第八圖庚辛線之直剖面可旁視鍋爐內形曲管內之火先自下層向後折至上層再折向上而至煙通

煙管鍋爐 七十六節

煙管鍋爐者火爐之火直透多小管(即煙管)而至煙通煙管以銅或鐵為之長約六七尺徑約三寸第十圖是直剖面第十一圖是前


第十圖


第十一圖

端左半為外形右半為內形上突者為汽櫃容汽以備汽筩之用若汽水共出能在此暫停而水不上矣汽櫃之制船鍋爐大半有之甲為火爐乙為汽櫃丙為煙櫃上通煙通櫃前有門名煙門煙管內灰已積多可開此門掃出之

汽機

汽機分類 七十七節

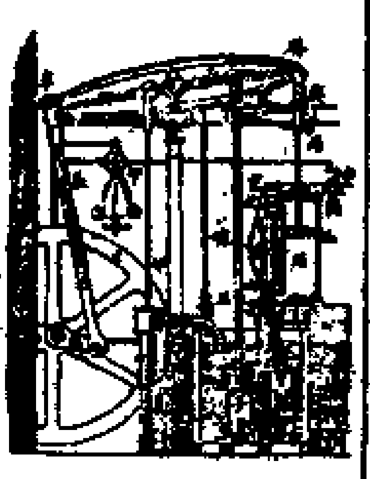
汽機分為四大類其一單行陸機為起水所用其二轉行(即雙行)陸機為磨器及機器所用其三轉行船機為駛船所用其四轉行車機為鐵路引重所用惟車機用大抵力餘者多用凝水法轉行陸機亦有用大抵力者

單行汽機 七十八節

單行陸機常作大橫桿中點為定樞桿之前端連鞴鞴後端連起水柱柱體甚重自能下墜與鞴鞴迭更上下而成往復也

雙行汽機 七十九節

雙行陸機乃瓦特所初造其立視形如第十二圖丙為汽筩己為鞴鞴兩面皆有出入之汽推動而成往復鞴鞴中心樹搖桿上端連於大橫桿癸辛之前端辰為搖桿上端連於大橫


第十二圖

桿之後端下端連於曲拐庚巳為飛輪鞲鞴一往復飛轉一周汽機全力恆積於飛輪其鍋爐之汽由進汽管申而經扇門酉以至汽筩扇門之柄與汽制球午相連其制視圖即知二球之中柱與飛輪同轉其速與飛輪之轉速有比汽進過多飛輪之轉必過速球即相離而開亦與其速有比所連之桿即使扇門稍關以減所進之汽而飛輪之速自減若進汽不足球轉必遲而相近則所連之桿使扇門稍開以增所進之汽而飛輪之速自加

凝水櫃　八十節

凝水櫃在冷水池內櫃旁之噴水管辰噴進冷水以凝汽有門以制噴水之多少櫃底與恆升車相通有底舌門寅恆升車亦在冷水池內恆升車之升挺桿連於槓桿起水盤內又有門使水不下洩恆升車之上端與熱井子相通添水筩丑即取熱井之水入鍋爐又有起水筩卯吸起泉井之水入冷水池

平門汽櫃動法　八十一節

亥戌咳戓四平門同連一桿寅此桿連於升挺桿而與之同上下寅桿下時即開上出汽門戌與下進汽門咳並關上進汽門亥與下出汽門戓寅桿上時反此

雙行汽機動法　八十二節

鞲鞴上行至路端槓桿將升挺桿提上則亥戓二汽孔開而咳戌二汽孔關汽進於鞲鞴之上面鞲鞴下面之汽即放入凝水櫃遇噴進之冷水而立凝為水所噴冷水之多少以塞門制之所以鞲鞴之下面得真空而鞲鞴上面之汽因無力對之故能抵鞲鞴下行至路端升挺桿又將汽櫃帶上則各汽孔之開關與前相反而成往復

縮櫃內水出之處　八十三節

汽筩出汽至縮櫃噴進水收其熱而變為熱水即為恆升車所取出起水盤上時下面成真空所變之熱水即由底舌門流過恆升車起水盤下時水為底舌門所隔即透至起水盤之上遂將此水提上送至熱井添水筩即取熱井之水添入鍋爐

鞲鞴往復不洩汽法　八十四節

鞲鞴轉邊之外徑等於汽筩之內徑轉邊以上則徑稍小四圍有空處用麻實滿麻外護鐵環以蓋壓緊密合汽筩之內而分汽筩為二處毫不洩汽如第十二圖乙為上汽櫃匣內有二平門分之為三上孔亥通進汽管申乙為下汽櫃匣內有亦二平門分之為三下孔戊通出汽管

挺桿往復不洩汽法　八十五節

挺桿進出汽筩蓋之孔如臼形口外作闊環臼內墊塞軟

物故名軟墊曰孔徑比挺桿略大軟物用麻辮之類曰上有蓋蓋亦有關環與曰口之環等名曰壓蓋用螺釘旋合而壓緊之軟墊密切於挺桿與蓋孔之空隙挺桿雖往復而汽不洩其與橫桿相連不能直接因橫桿之端行弧線若以挺桿直接橫桿必致拘彎故必另用搖桿承接其間而可搖動

挺桿往復不偏倚法 八十六節

扶正挺桿有二法一用鍵輔一用平行動（鍵輔法詳後）

平行動 八十七節

平行動者用數桿以活節相連挺桿無論行至何處各桿動之方向能將橫桿所行之弧相消而使挺桿端恆行直線挺桿端有樞如庚連挺搖桿庚癸在挺桿兩邊另有小橫擔連二挺搖桿之下端小橫擔之中有孔以容挺桿而升挺桿亦有搖桿乙丁連於橫桿另有二桿丁庚連乙丁與癸庚二桿此各桿無論運動如何常得平行故名平行桿另有二桿丙丁連前二桿於丁點其丙端連於定釘其丁端順乙丁桿之下端行動此二桿名半徑桿丁點繞丙心所成弧與庚點繞丁心所成弧相對故丁庚桿被丁點所成弧平引向後之矢線等於庚點所成弧之矢線故庚點必行直線矣（圖見七十九節）

升挺桿往復不偏倚法 八十八節

升挺桿連於升橫擔之中心而升橫擔之二端連於升搖桿之中點大橫桿中樞至乙點之長等於丙丁桿（即半徑桿）之長所以升搖桿上端之乙點行弧迹而下端丁點行相等之弧迹則升搖桿之中心必行直線矣

曲拐變挺桿之直行為轉行 八十九節

鞲鞴將近路端曲拐能漸緩其行速以橫桿機而論曲拐將至低點之時鞲鞴行近汽筩之上端拐軸幾若橫行故循環之路雖多而鞲鞴之行甚少因拐軸之循環依平速故鞲鞴行近路端必甚緩而無擊撞之患

曲拐轉行平速 九十節

曲拐所受抵力雖不平賴有轉動各件之重以均之故轉行幾若平速也蓋飛輪轉速之時不能驟緩驟急曲拐自頂點至橫線其力自小而漸大恰至橫線之時為最大過此而至低點其力由大漸小恰至低點之時為最小飛輪之重所以容大力而助小力曲拐藉此行平速

瓦特汽機與近時汽機之別 九十一節

瓦特之制與近時者大致相同惟近時轉行汽機作兩心輪以推引汽罨又有不用橫桿之法各種機件昔用生鐵為多今則多用熟鐵此不過工作之改變而運動之原

總歸一理能明瓦特汽機之動法今將各汽機之動法亦易明矣

船汽機

船機總說 九十二節

行船汽機有二類一用明輪一用螺輪明輪者翼用多平板且輪有二一在船之左一在船之右大軸與船正交螺輪者其翼或二或三四皆合螺絲而在船尾之下螺軸與船平行此為二大類其分支又有數種運動之力凝水機為多間有用大抵力機者

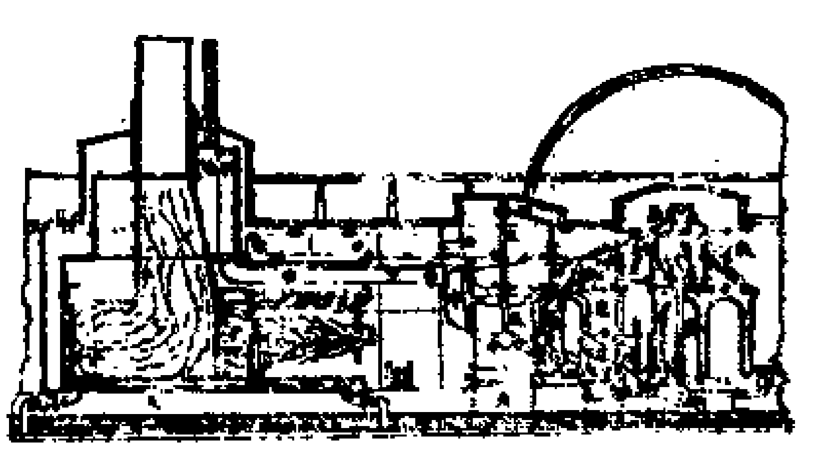
明輪汽機要式 九十三節

明輪之類以邊桿汽機搖筩汽機為最要此外如空挺機環形機果懇機塔形機雖有其制而不多用夫明輪汽機無論何種必以熟鐵為大軸橫臥船面二端各連一輪輪翼俱用螺釣定於各輻共輳於轂盤如尋常之水力輪又有活翼之法每翼之背有一小軸連於輻而活動使出水入水之時略合垂線此二種常以二汽筩運動二曲拐之相交成正角運動之時輪翼激水向後而軸向前行與蕩槳同理明輪之運動大概如是

邊桿汽機 九十四節

邊桿汽機即變陸機大横桿之式使與船內合宜故於汽機之左右作二桿名邊桿置於極低之處挺桿上端藉以橫擔稍長於汽筩之徑橫擔之二端各接挺搖桿而下端連於邊桿之後端二邊桿之前端各連大搖桿下端之橫尾大搖桿之上端搖曲拐以轉輪蒲頓華德所造未得路發與細辰奧幹答比里二船之汽機甚為精緻如第十三圖即鍋爐與汽機之對中直剖形天天為安置鍋爐與汽機之木樑汽機以大螺釘直穿船底而旋緊之鍋爐則以本重定於其上申為進汽管通汽櫃內之汽而進於甑匣丙再進上下二汽孔而迭更出入乙為凝水櫃戊為恆升車以升橫擔與升搖桿連於二邊桿而帶動子為邊桿之

第十三圖



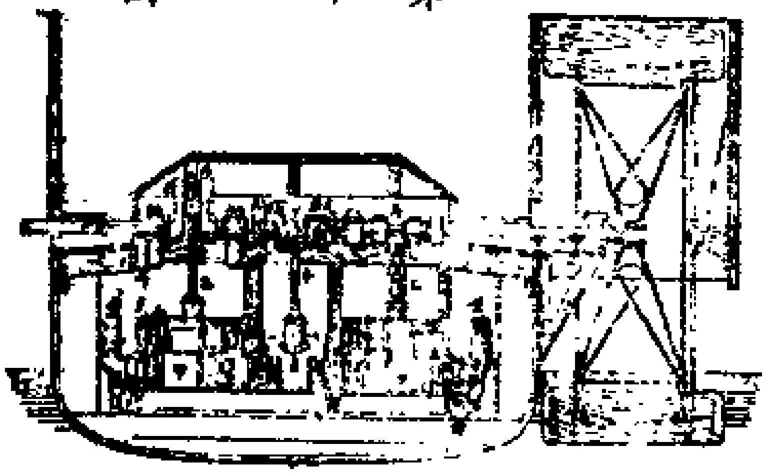
中樞橫穿凝水櫃而二端外出已為熱井以添水筩吸取其水自進水管壬壬添入鍋爐之內丑為挺桿以橫擔與挺搖桿連於二邊桿辛辛虛線為邊桿之一寅為大搖桿任受邊桿之力以搖曲拐而轉大軸辰未為大軸之架甲甲為平行動桿推引汽甕之兩心輪函於大軸外有兩心環圍之環旁連推引桿能

往復而動汽罨卽與曲拐同理也物與戊爲鍋爐內之曲管地爲萍門辛辛爲鹹水塞門因船行大海必恆放鹹水恐水漸積漸鹹而損鍋爐也

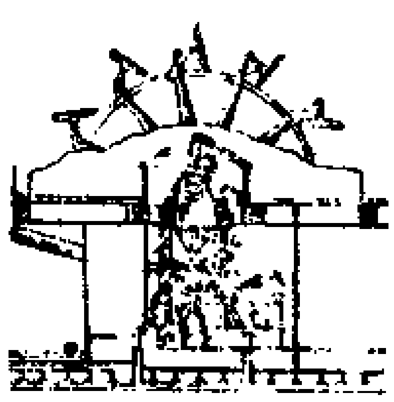
搖筩汽機　九十五節

搖筩汽機之大軸明輪並與前同惟邊桿搖桿橫擔皆不用其汽筩在大軸之下挺桿直接曲拐汽筩中腰有兩耳卽爲搖動之樞而代搖桿之用兩樞中空汽自此樞入汽筩程功之後卽自彼樞放出也帶動恆升車之曲拐在大軸之正中立尼所造比得哈夫輪船之汽機如第十四圖卽汽機之立視形第十五圖是旁視形用單恆升車斜置

第十四圖



第十五圖



於二汽筩之間另以曲拐帶動甲甲爲汽筩乙乙爲二挺桿丙丙爲二曲拐丁爲帶動恆升車之曲拐已已爲汽罨庚庚爲帶動汽罨之兩心輪辛爲進退柄扭之可使汽機或進或退或止壬壬爲進汽管子爲進汽之空樞寅爲出汽之空樞卯爲添水筩連於汽筩汽筩搖動之時卽帶動而添水辰爲出水管恆升車取出之水由此推出船外

活翼明輪　九十六節

活翼之法能使輪翼出水入水之時皆可畧合垂線如第十五圖翼背有樞連於輻端能活動樞後有柄柄連於桿各桿俱向輪內連兩心輪之合環其兩心輪定於船舷故輪轉之時各桿迭更伸縮也

螺輪汽機要式　九十七節

螺輪汽機有二大類一爲接輪汽機一爲直接汽機每類又有數種凡螺輪之螺軸其轉甚速於明輪之大軸若曲拐之轉率相同者必以齒輪相接始能使螺軸之轉加速也曲拐之轉率甚速者亦可不接齒輪矣

接輪螺輪汽機　九十八節

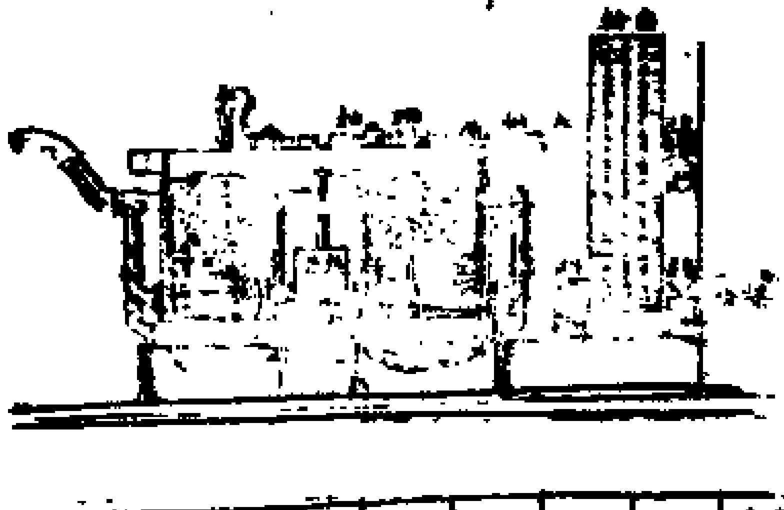
接齒輪之機大半與明輪陸汽機畧同以搖桿搖曲拐曲拐轉大齒輪而接以小齒輪螺軸之轉卽小齒輪之轉也大輪之齒用木小輪之齒用鐵大小二輪皆如多輪累疊而齒乃前後參差其意分齒爲多分輪轉得以均勻也其

式有用横桿動搖桿者有汽筩横卧者有直立空挺者有直立搖筩者

直立搖筩汽機　九十九節

奄氏所造者如第十六圖其船名大英其機與司非英司明輪戰船者畧同所不同者惟用齒輪以接螺軸各件之名詳前圖汽筩徑八十二寸半推機路六尺號馬力五百一號馬力鍋爐內之火切面十七方尺有半船之容積三千五百噸入水深十六尺時入水體積二千七百九十噸螺徑十五尺半螺長三十二寸螺距十九尺螺輪係三翼相接之大小二齒輪爲一與三之比故轉滿一往復而螺輪得三轉

第十六圖



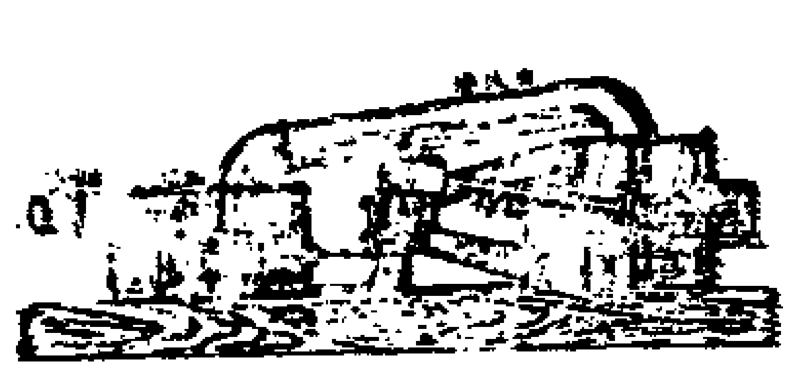
螺距　一百節

螺輪之式即長螺絲截下之一節此節既短不能全見一絲螺距者即第一絲至第二絲之相距也雖不全見一絲而必仍以二絲之相距爲準至於螺輪之翼數有二翼三翼四翼之不同即二絲三絲四絲之螺絲也而螺距之數仍以一絲爲準故其全形畫合一絲之角度

直接螺輪汽機　一百一節

此機之制昔有用四汽筩兩兩相對而横卧者近時以來繁用二汽筩横卧一邊有搖筩者有空挺者有返搖桿者有二汽筩相對而斜置者均不用齒輪而曲拐直連螺軸

第十七圖



横置空挺汽機　一百二節

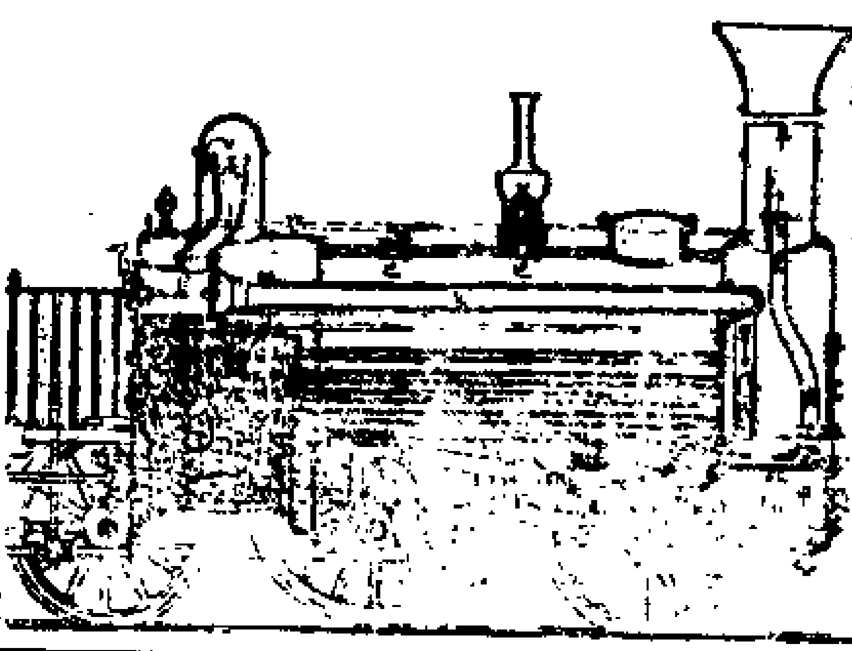
如第十七圖汽筩横卧而用空挺空挺者汽筩內有大圓管通過汽筩之底蓋空挺外腰連轉搖桿後端接於空挺內之短軸前端即搖曲拐恆升車藏於凝水櫃內而吸水盤兩面取水名雙行恆升車升挺桿直接汽筩之轉轆吸水盤不用舌門而恆升筩之二端各有進出二門一通凝水櫃一通熱井

車汽機

汽車總說　一百三節

汽機車之用所以牽引重車行於鐵路其鍋爐為圓柱形而橫置煙管以銅為之二汽筩橫臥以挺桿接搖桿而搖行輪之二曲拐二曲拐正角相交一曲拐在直線一曲拐適能橫受全力車之前行皆賴行輪牙與鐵路緊切之阻力運動之汽力不用凝水而用大抵力因車上不能多載冷水也程功後之汽引放於煙通之內以其噴出甚速能助煙通吸風之力爐栅面因可減小而鍋爐化汽之力亦增大

第十八圖

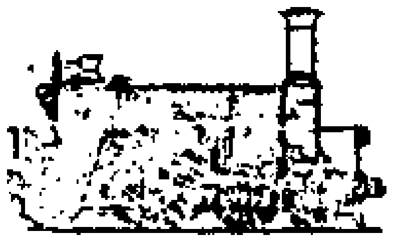


常式汽車　一百四節

司底分孫所造六輪汽車如第十八圖雖非極新之式亦不為過舊甲為汽筩乙為搖桿丙為曲拐丁為兩心輪戊戊為通汽管此管在火爐之後端有門又有曲柄通至火爐之前可開關以制進汽之多少已已為放汽萍門有簧壓之庚庚為出汽管程功後之汽由此至煙通辛虛線為鍋爐內水面之高各件皆縮一邊又一邊可想而知汽筩徑十二寸推機路十八寸行輪徑五尺若行遠路車後另牽一車以載枯煤與水

近時汽車　一百五節

第十九圖



第二十圖

近時汽車形式畧如第十八圖英國顧知所造行走極速用於闊鐵路者如第十九圖格蘭布頓所造行走極速用於狹鐵路者如第二十圖顧氏者汽筩徑十八寸推機路二十四寸行輪徑八尺火櫃內（即爐膛）之火切面一百五十三平方尺煙管徑二寸共三百零五箇管內火切面一千七百九十九平方尺共得火切面一千九百五十二平方尺一小時能化水三百至三百六十立方尺引重二百三十六噸一小時行四十里若引重一百八十一噸則一小時能行六十里汽車本體共重二十一噸煤水車本體重八噸半載滿之時共重五十噸格氏之汽車名立法錦者汽筩徑二十四寸推機路十八寸行輪徑八尺爐栅面二十一平方尺半火櫃內之火切面一百五十四平方尺煙管

外徑二寸又十六分寸之三共三百箇管內火切面二千一百三十六平方尺共得火切面二千二百九十平方尺鍋爐內滿水時與車體共重三十五噸前十九年二汽車俱在英國博物院比試當時以此二車之力爲最大然其體大重常致壓損鐵軌或思新法欲用多輪分任其重可免壓損之弊然重既分任行輪之滑力亦減必致游滑不能引重此外尚有一難英國鐵路大半窄狹兩條相距僅四十八寸半所以鍋爐之徑不能過大煙管亦不能過多欲行速者必大力欲力大者必多火切面欲多火切面者必多小煙管且必徑小而長既小而長則風力必大否則火力不能至管末前八年英國博物院與前三年法國博物院皆有汽車更重於前者力亦更大然恐不能適用若欲用之必用鋼條作路行輪亦必用鋼又須整塊製成爲佳若欲鍋爐能任受大力者必須粘桿而成或整塊打成比諸搭釘者甚固每平方寸能任漲力一百六十餘磅近時汽車有燒煙煤者又美國有用煤油作滑質而自添至各相磨處及汽箭內者人可不必經意

新陽趙元益校字

上海曾鍾秀摹圖

英國　蒲而捺譔　英國　傅蘭雅　口譯
無錫　徐建寅　筆述

熱

隱熱之義　一百六節

隱熱者隱於物內而不顯之熱也寒暑表所不能測然能使物質變形如氷鎔爲水水化爲汽所收外熱甚多而以寒暑表測之並不增熱故曰隱熱如言水能隱熱若干卽三十二度之氷若干盡鎔爲三十二度之水所用之熱若干也汽能隱熱若干卽二百十二度之水若干盡化爲二百十二度之汽所用之熱若干也豈非不顯熱度而能變形耶

汽之隱熱　一百七節

汽之隱熱卽使二百十二度之水若干盡化爲二百十二度之汽所用之熱與使等重之水加熱幾度所用之熱兩事相比如汽之隱熱畧爲一千度卽若干重之汽所隱之熱能使與汽等重之水設不化汽加熱一千度亦卽一千倍汽重之水加熱一度水之沸界二百十二度氷界三十二度相較得一百八十度故使三十二度之水一磅盡化爲汽所用之熱多於使水一磅加熱一度所用之熱一千一百八十倍卽沸水一磅盡化爲汽所用之熱等於三十二度之水五磅半熱至沸界所用之熱因五五乘一百八十得九百九十畧言之爲一千也

汽之隱熱在各熱度不等　一百八節

汽之隱熱在各熱度其數不等而容熱之在各熱度其數亦不等西人來闊細測汽之性知汽之容熱與全抵力同增而隱熱則遞減列表如左

一平方寸之全抵力	熱度（卽顯熱）	容熱	隱熱
十五磅	二百十二	一千百七十六九	九百六十五八
五十磅	二百八十一	一千百九十九	九百十八六
一百磅	三百二十七八	一千二百十三九	八百八十六二

將一百磅全抵力之汽而使自漲至其力減至十五磅則所容之熱比使水卽化爲十五磅全抵力之汽所用之熱多三十五度所謂餘熱也（餘熱同於重加熱）

容熱率　一百九節

容熱之率乃物質若干加熱若干度所用之熱數也此事如各物以水較重同理物質若干能容熱若干卽如若干立方尺內能容物重若干也水銀之與水體積若等其重必不等熱度若等其所容之熱數亦不等故各物之容熱必以一物相比而得其率

以水爲主定各物之容熱率 一百十節

定各物之容熱率以水爲主而命爲一各物容熱率之或大或小皆可與水相比將任物與水各一磅同加熱至若干度若此物所用之熱數得水所用熱數之半卽此物容熱率之數得水容熱率數之半水之容熱率爲一空氣之容熱率爲○二三七七卽水之容熱率大於空氣容熱率四倍二○七故將水一磅加熱一度所用之熱能使空氣一磅加熱四度二○七

燒

燒之義 一百十一節

燒者物質化合之猛烈也卽二相反電氣相滅而成如煤得大熱度卽與養氣有大愛力而能化合極猛所生之熱不特能存原有之熱度且能驟加至極大以適於用

空氣之原質 一百十二節

空氣乃養氣與淡氣相和而成每養氣一磅有淡氣三磅二九每煤一磅燒盡需用養氣二磅六六所以燒煤一磅必有淡氣八磅七五經過火中然燒時所過之養氣不能盡與煤化合餘剩之數約三分之一二故必用空氣十六磅至十八磅空氣十八磅得三百四十立方尺

煤之原質 一百十三節

煤內大半是炭尚有數種別質而又各煤不同英國之煤每一百分含炭八十分至九十分餘爲土質與能化散之質如輕氣淡氣養氣硫磺之類而硬煤與煙煤又各不同硬煤百分含炭九十一分又七分爲能化散之質二分爲土質卽灰也上等煙煤百分含炭八十三分又十四分爲能化散之質三分爲土質

燒煤需用空氣之數 一百十四節

硬煤一百磅含炭九十一磅四四含輕氣三磅四六使炭一磅盡成炭養氣必用養氣二磅又三分磅之二故九十一磅四四計用養氣二百四十三磅八四使輕氣一磅成水必用養氣八磅故三磅四六計養氣二十七磅六八兩數相并得二百七十一磅五二始得燒盡硬煤一百磅而空氣百分養氣居二十三分三二欲得養氣二百七十一磅五二必需空氣一千一百六十四磅不冷不熱之空氣每一百立方尺計重七磅五所以燒煤一百磅必有空氣一萬五千五百二十四立方尺此乃養氣盡與煤化合之數然養氣之不盡化合者常有三分之一二故需用之空氣多至二萬四千二百立方尺也間有多至三萬二千立方尺者其多少之數依火爐之式

燒煤化汽之水數 一百十五節

測得燒炭質一磅使所生之熱全容於水內能使一萬四千磅之水加熱一度亦卽十四磅之水加熱一千度如將六十度之水化爲十五磅全抵力之汽必容熱一千一百十八度九以一千一百十八九約一萬四千磅得十二磅五二二卽炭質一磅能化六十度之水爲十五磅全抵力汽之水數然而實有之數恆不及此因各種煤之火力不同而與所含之炭畧有比煙煤之力不及硬煤好硬煤一磅能使沸水九磅半至十磅盡化爲汽好煙煤一磅能使沸水八磅半盡化爲汽次煙煤一磅能使沸水六磅半盡化爲汽美國人曾測好煤一磅之力等於松木二磅半至三磅則松木一磅能使沸水二磅半盡化爲汽若極節省則松木一磅能使沸水四磅半盡化爲汽別有未成之煤比松木之力稍多者枯煤之力與最好之硬煤相等或有更勝者化水之多少不但在煤之美惡尤在鍋爐之形式中等之鍋爐燒煤一磅化水六磅至八磅瓦特所造中等陸地鍋爐每燒上等煙煤八十四磅化水十立方尺○八爲汽卽一磅煤化水七磅半爲汽也果臬書鍋爐燒煤一磅能化沸水十一磅爲汽卽一担一百十二磅爲一担能化沸水二十一立方尺爲汽

鍋爐燒煤節省之法 一百十六節

煤須打成小塊以少許頻頻添入煤膛鋪於爐栅宜勻薄其厚薄之度依吸風之大小凡中等陸機鍋爐或船鍋爐吸風之力小者鋪層宜薄汽車鍋爐有汽噴入煙通吸風之力甚大鋪層宜厚若風力小而煤層厚則炭養氣至上面再與煤內之炭化合成炭養氣詳見化學費熱必致甚多若風力大而煤層薄則冷風過煤衝入爐內而減熱無論鋪層厚薄總宜極勻若有空處必致冷風竄入燒木柴者宜比燒煤加厚六寸又有一種未成之煤宜比木柴加厚三寸至四寸設用此物須低其爐栅使遠距鍋爐之頂

煤宜緩燒 一百十七節

緩燒爲省煤之法乃實測而得因養氣與炭化合歷時愈久化合愈全也然中等鍋爐常不能緩燒若能緩燒不特省煤且能盡皆化合而不成煙炱果臬書鍋爐燒煤甚緩煙炱極少且用威勒士煤此煤發煙更少如製造大廠雖燒煙煤而鍋爐之火切面甚大鋪層合宜故亦可以不生煙也又如船機鍋爐火路內之火切面亦大雖緩燒而火爐內熱不甚大亦能多收其熱非若車機鍋爐火路內須有極大之熱方能多收熱也蓋一小時化水一立方尺爲汽車鍋爐之火切面不過五六平方尺而船鍋爐之火切面有十平方尺至十二平方尺故船鍋爐之熱火可緩也

燒煙剏始　一百十八節

英國曼知司塔數十里之地盡係紡織棉布之所其爵俱用汽機運動煤煙蔽空人蓄受害故將火爐改作甚大使煤緩燒而能燒盡不生煙烏法將煤推於近火門處少頃即成枯煤而甚熱乃推後使近火墻煙經此處即燒盡而不結烏

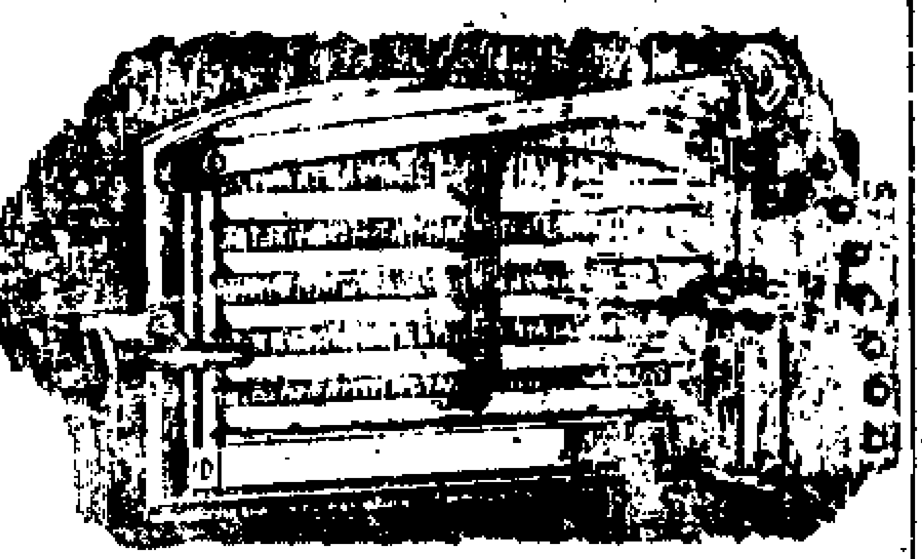
空氣燒煙　一百十九節

添進空氣於火路之內以燒煙殊非善法因煙常忽有忽無爐內忽遇冷氣忽遇熱煙不久生銹而滲漏漲力大者每致爍裂且放入空氣之數又不能適配生煙之數煙少而空氣過多必費熱而費煤也如放入之空氣果能適配生煙之數始可省煤百分之十至百分之十二

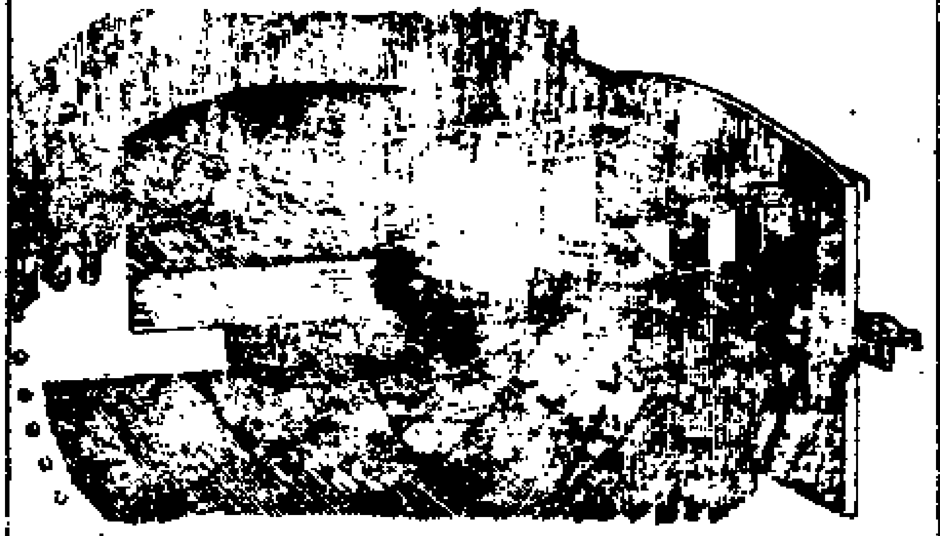
燒煙各法　一百二十節

燒煙之法雖多然大半爲添進空氣入火路之內而使煙再過火內或使過極熱之燒料又有燒去煤內能燒之氣不使與不能燒而成烏之質相合者然此各法究無大益弊竇多端即如衛廉士所造空心火爐亦非善法蓋恆進空氣於火爐而火爐不恆發煙故無用也惟普里度之制成稱有益因添進之空氣配準所生之煙不生煙時不添空氣也如第二十一圖爲火爐之門關時之式如第二十二圖爲開時之式以鐵作百頁窗共連橫桿提起即開放下即關添煤之時橫桿爲火門帶上添煤之後百頁窗盡開空氣過多層百頁片而至火路其氣已熱能燒煙內所有能燒之質而不能傷鍋爐之體後煙漸少空氣亦能少進旁置小筩內有糠粃漸漸落下而橫桿亦漸下以關百頁窗糠粃落下之遲速即百頁窗關之遲速筩旁有塞門消息之開大則速關小則遲又有瓦特燒煙之多法皆爲添煤近火門使所生之煙經過熱火而燒盡俟已成枯煤而不發煙乃推後而再添新煤於前如煤緩燒而能漸成枯煤則甚善於另添空氣之法也近人倣用瓦特之法作

第二十一圖



第二十二圖

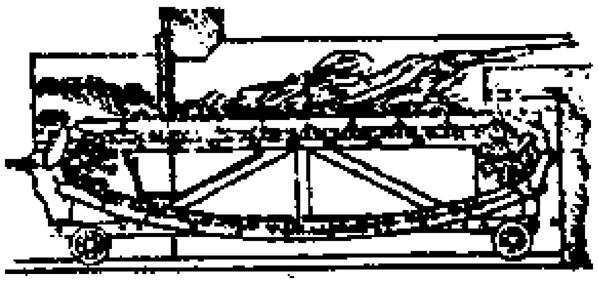


爐柵並定板向內斜下甚多使煤易推向後如蒲頭華德所作三十馬力之臻汽機鍋爐爐柵與定板共長四十寸斜置三十度此法常常用之間有用轉動之爐柵以燒煙而不用定板者有時用自添煤者

用自添煤法兼能燒煙　一百二十一節

爐柵作平輪之式煤箱內之煤漸落於輪上之一方煤漸燒而輪漸轉漸帶已燒之煤轉入幾及一周盡成灰而落於灰膛初落於輪上之煤燒時所生之煙經過已燒之煤上而燒盡此陸機之鍋爐也若用於船機更有大益因大風時及天氣炎熱時添煤平鋪爐柵之上甚爲難事若以汽機運動使自添不特不畏炎熱難遲且可省人工之費惟平輪爐柵之外尚有別法皆有利有弊一法爐柵作螺絲形漸轉而煤漸循螺紋以入一法爐柵在火門之端相閒送更上下煤自溜入一法乃久客司所造如第二十三圖爲爐柵之立視形節節相連如鏈環繞於火爐前後之

第二十三圖



輪輪轉甚慢恆帶爐柵向內而行將火門口之煤漸漸移進至過後輪之時卽傾入灰膛一法乃磨特色利所造爐柵爲空管而橫置爐內每根之端有小齒輪在旁共接一長螺旋帶轉各齒輪盡轉而空管爐柵卽將煤滚進以上諸法未必盡善備述於此以俟采擇而能變通者

二層爐栅　一百二十二節

有自添煤法或可將燒料先在火爐燒成炭養氣以炭養氣再燒亦屬有益而近時鍊金類之煤氣火爐法或亦可變通用於船內則可用二層爐柵且船內窄狹爐柵恆不能大用二層爐柵固是甚善但恐下層爐柵之火所生之汽被上層灰膛內所進之冷風傳冷而費熱若用煤氣燒火之法則火爐任可加長

燒烟廣法　一百二十三節

諸法之外尚有　何而　古步爾　各得生　羅由生司低分孫　哈色丁　因治　步里司多　阿脫胡特各人俱作重燒煙之法又有爐柵作空管兩端皆通鍋爐之內而斜置使火過各管閒而向下管內通水火愈大水在管內流愈速此法或善前三年法國京都博物院內有替而里所造之鍋爐將汽燒至極熱有管斜置火門之上使汽斜噴於火中總之燒煙諸法皆不若燒枯煤之善也

汽

汽强力與熱度相當　一百二十四節

色得捺詳測汽之各事而得此法可求汽之各熱度相當之漲力將汽之熱度加五十一度三檢其對數以一三三五七之對數二·一三三七九四〇減之再以五·一三乘之得數檢其眞數再加常數〇·一卽得現有熱度之漲力使水銀升高之寸數若已知水銀升高之寸數而求汽之熱度將此寸數以常數〇·一減之檢其對數以五·一三約之再加對數二·一三三七九四〇檢其眞數再以五十一·三減之卽得現有漲力之熱度法國博物會及美國博物會亦俱用大器實測得數與色得捺者無甚差故凡造汽機者多用色得捺法

來闢實測之數　一百二十五節

法國人來闢精心詳測各全抵力之熱度所得之數似能更確然瓦特與色得捺之法亦無甚差故各國通用而不改也來闢嘗言設有汽重若干其全抵力之數增則容熱之數亦稍增所以汽之隱熱與顯熱不能爲定數若汽之全抵力等於空氣壓力卽每一平方寸有十四磅七則顯熱得二百十二度隱熱得九百六十六度六容熱得一千一百七十八度六若有九十磅之全抵力則顯熱得三百二十度二隱熱得八百九十一度四容熱得一千二百十一度可見水重若干化爲等空氣之汽與化爲九十磅全抵力之汽其容熱少三十三度

水化爲汽體積漲大之數　一百二十六節

水一立方寸能化爲等空氣之汽一立方尺卽一千七百十八立方寸若化爲全抵力大於空氣壓力之汽則體積與全抵力有反比例蓋凡氣質其體積與全抵力皆有反比例也水一立方寸化爲汽一立方尺其全抵力等於空氣壓力若擠爲半立方尺則全抵力爲空氣壓力之二倍再擠至三分之一則全抵力爲三倍所謂大抵力汽者卽束小汽之體積也體積束小之比卽全抵力加大之比

全抵力有大小汽重相等容熱數亦畧等　一百二十七節

汽之全抵力有大小其顯熱之度雖隨之大小而容熱之數所差無多若汽與水面相離而再加以熱名爲重加熱汽不在此例蓋可增其全抵力卽增其容熱而不增其重也尋常汽機重加之熱不甚大故汽之全抵力無論幾何其重若等則容熱亦畧等蓋顯熱度雖與漲力同增而隱熱度則畧以同比而減顯熱與隱熱相幷之容熱其數畧不改也顯熱之度雖極大而容熱之度僅稍增也

汽之全抵力大小而顯熱度亦大小之故　一百二十八節

容熱不甚增大而顯熱增大之故如微塞之海絨放鬆之

時不甚逕擠之極緊則甚逕汽亦與此相似鬆則熱度不甚大緊則熱度甚大也海絨或鬆或緊所容之水不異而汽或鬆或緊所容之熱亦不異故將空氣擠之極緊即生大熱能使煙炱燒燃

物質之容熱與顯熱同變　一百二十九節

加熱於物質而不改變其形則顯熱之度加容熱之數亦同比而加重加熱汽即同此例

重加熱汽漲大之例　一百三十節

漲大之例同於空氣即體積之漲大與熱度之加大有比每加熱一度其體積漲大爲三十二度時之體積四百五十九分之一設三十二度之空氣一百立方尺加熱至二百十二度則體積之漲大共得一百三十六方尺七三不切水面之汽已有熱度若干毎加熱度若干漲力不加而求體積漲大之數則將二熱度各加常數四百五十九而以小數約大數再以小熱度之體積數乘之即得體積漲大之數空氣並同

常用汽之體積求水之體積　一百三十一節

鍋爐内每化等於空氣壓力之汽一立方尺必添水一立方寸若汽之全抵力或大或小於空氣壓力則將汽熱度加常數四百五十九而以三七三乘之再以每平方寸汽全抵力之磅數約之即得化汽一立方尺用水之立方寸數

添水筩之容積　一百三十二節

添水筩之添水必須甚多於前數因有鍋爐洩漏並水隨汽共入汽筩故所添之水應比當得之數加多二倍有半如凝水機汽筩雙行而添水筩單行者則添水筩之容積得汽筩之容積二百四十分之一庶爲合用稍大則更好

大抵力機添水筩之容積　一百三十三節

大抵力機之添水筩非前數可定因同一汽筩容滿大抵力汽所用之水甚多於容滿小抵力汽所用之水也故添水筩之容積必與汽之全抵力爲比且添水筩之各萍門極有洩漏而費水或運動甚速萍門不及速關水又竄出若爲船鍋爐則行海之時又須放出鹹水又或添水甚熱則不能起水甚高枉費必多所以添水筩必當更大也尺寸詳後卷

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀繪圖

汽機必以卷三

英國 蒲而捺撰

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

自漲力

用自漲力運動汽機之義 一百三十四節

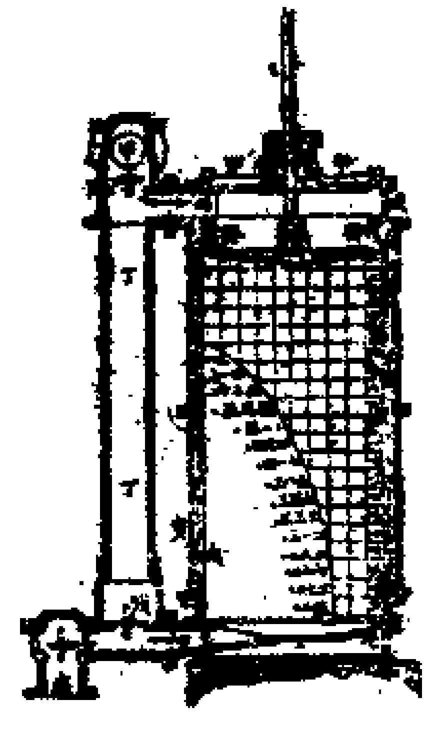
配合進汽之門使鞲鞴未至路端汽路閉絕其已進汽筩之汽再行自漲而推鞲鞴至路端名曰用自漲力運動汽機此能省汽而增汽之功力然功力雖增而汽機之能力則稍減因自漲力必遞小於原抵力也故同程若干功汽筩之容積必加大而所用之煤則可減少設鞲鞴至半路而閉絕汽路則用汽惟半而其功力必多於半因已在汽筩內之汽而再現自漲力此力未費鍋爐之汽則亦未費燒料也

自漲力推鞲鞴至路端時汽之全抵力 一百三十五節

鞲鞴至半路而閉絕汽路則至路端時汽之全抵力為閉絕以前全抵力之半若鞲鞴至四分路之一而閉絕汽路則至路端時汽之全抵力為閉絕以前之全抵力四分之一此因凡有漲力之氣質其漲力與體積有反比例也如空氣一立方尺壓至半立方尺其抵力必二倍而一平方寸得三十磅若鬆至二立方尺其抵力必減半而一平方寸得七磅半無論何等氣質熱度相同皆同此例

鞲鞴至各處之全抵力並一往之全功力 一百三十六節

第二十四圖



如第二十四圖戊為汽筩癸為鞲鞴甲為進汽筩丙為上汽路己為下汽路丁為進汽管戌為平門汽罨庚為出汽罨寅為汽筩殼卯為汽筩蓋辰為軟墊臼乙為挺桿吧為汽筩底任將汽筩之長平分為二十分即將推機路分為二十平分也又將徑平分為十分即以顯鞲鞴而所受之全抵力分為十平分也各作縱橫直線若鞲鞴至第五分而閉絕汽路則汽筩內之汽以自漲力推鞲鞴向下經過各分使所過各分之自漲力數等於各橫線之長恰合諸分級數設未絕汽路之全抵力為一.〇〇則鞲鞴行至第十分之全抵力數為〇.五〇行至第二十分之全抵力數為〇.二五在各橫線依此數作諸點再作一線聯諸點即成對數變曲線線外之面積即鞲鞴一往之全功力數線內之面積為鞲鞴至四分路之一閉絕汽路而用自漲力推鞲鞴至路端與不絕汽路統用全抵力推鞲鞴至路端之較力核

計未絕汽路之方格得五十卽汽滿汽筩四分之一之總力已絕汽路之方格得六十九卽四分之一之汽自漲之總力并之卽全功力數

用自漲力增汽之功力減汽機之能力　一百三十七節

汽之功力增大而機之能力減小者設汽在汽筩內漲大四倍其全功力得二倍有餘而鞲鞴一推之能力則比同一汽筩用汽四倍而不用自漲者幾減半故汽機欲用自漲力者汽筩之容積必加大或使鞲鞴之行加速加大加速之數必與欲用若干自漲力有比若知未絕汽路時之全抵力數及鞲鞴行幾分路之一而閉絕汽路則可求鞲鞴行至路端之全抵力數又可求初絕距路端中間各全抵力數將諸全抵力數列表而取其中數卽鞲鞴至幾分路之一閉絕汽路所得均抵力數此各數俱自眞空起算非與空氣壓力較餘之數也

自漲力所增功力之數　一百三十八節

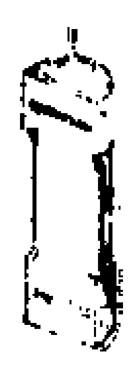
閉絕汽路以後鞲鞴行路之數以閉絕汽路以前鞲鞴行路之數約之得數檢其雙曲線對數卽得所增功力之數設汽若干重不用自漲力而充滿汽筩其功力爲一○○若將此汽放入倍大之汽筩則推鞲鞴至半路功力同前閉絕汽路而再以自漲力推鞲鞴至路端其功力加至一六九若將此汽放入三倍大之汽筩則功力加至二一○放入四倍大之汽筩則功力加至二三九放入五倍大之汽筩則功力加至二七九放入七倍大之汽筩則功力加至二九五放入八倍大之汽筩則功力加至三○八然至八倍已無甚大益蓋汽筩之容積已過大鞲鞴之行率已過速行率既速磨力必多而縮櫃內之對力亦多若鍋爐內汽之漲力果能極大或可得益也然平常汽機恆不能得自漲力之全益若欲全得必用汽筩殼等法使熱不外散設有散熱之獘則燒煤相等而用自漲力所程之功反有不及不用自漲力所程之功者因汽筩加大散熱之面亦加大散熱之損多於自漲力之益也如車機之汽筩外露者螺輪機之四汽筩者散熱之面既甚大自漲力之益必甚少

汽罨

汽罨之義　一百三十九節

汽罨者所以制汽之進出於汽筩也成式頗多長半圓罨如第二十五圖空腹罨如第二十六圖以銅或

第二十五圖



第二十六圖

鐵爲之密蓋於二汽孔與內空處通汽外出或入縮櫃其

腹內之長恆能蓋一進汽孔與出汽孔以兩心輪推引往復使汽更番進出汽筩程功以後之汽自出汽孔放出而鍋爐內之汽同時放進由進汽孔至韝鞴之彼面如此更番進出韝鞴往復程功矣又有韝鞴未至路端兩心輪之方向已能使汽罨行過中點出汽因此而早韝鞴返回之時自無對力名曰出引汽

汽罨動法 一百四十節

汽罨與韝鞴之往復有若相反亦若相隨韝鞴自此端一往至彼端汽罨則自中點往而復於中點兩心輪與曲拐正交而稍成鈍角畧同共連一軸之二曲拐相交成正角也船汽機有藉彼汽筩之機帶動者亦有卽於此汽筩之搖桿帶動者車汽機之汽罨亦有藉彼汽筩之機帶動者

引汽 一百四十一節

韝鞴在路端起行之時先開進汽孔之闊數爲引汽之數卽韝鞴未至路端已開對面之進汽孔也此孔先開之大小以兩心輪與曲拐相交鈍角之大小制之

汽罨餘面 一百四十二節

汽罨之平面在進汽邊加闊以早掩汽孔使韝鞴未至路端閉絕進汽而已在汽筩之汽卽現自漲力若引汽過大則在出汽邊亦作餘面不使汽出過早惟出汽邊之餘面恆少於進汽邊之餘面而出汽邊無餘面者居大半且有出汽邊反作虧面者則汽罨在中點出汽邊不能掩滿二汽孔

定汽罨往復路之長 一百四十三節

汽罨往復之路其長應作二倍於汽孔之闊此乃進出兩邊皆無餘面而平面之闊等於汽孔之闊者也若餘面有若干卽平面加闊若干而汽罨往復之路比二倍於汽孔之闊亦加若干配之

已定自漲力數求作餘面數 一百四十四節

汽罨往復路之長其數先知然後置推機路之長減去閉絕進汽以前韝鞴行路之長而以推機路之長約之得數開平方再以汽罨往復之半長乘之得數減去引汽數之半卽餘面之闊數

求出汽孔臨閉時韝鞴距路端之數 一百四十五節

置進餘面之闊加引汽之闊而以汽罨往復路之半長約之得數檢正弦之度爲甲再置出餘面之闊而以汽罨往復路之半長約之得數檢正弦之度爲乙甲乙相幷檢餘弦之數卽以此數減一而以推機路之半長乘之卽得汽罨適閉出汽孔時韝鞴距路端之數

求出汽孔臨開時韝鞴距路端之數 一百四十六節

置進餘面之闊加引汽之闊而以汽鼂往復路之半長約之得數檢正弦之度爲甲再置出餘面之闊而以汽鼂往復路之半長約之得數檢正弦之度爲乙以乙減甲檢其餘弦之數即以此數減一而以推機路之半長乘之即得汽鼂適開出汽孔時鞲鞴距路端之數以上二法皆以寸計所得者亦是寸數

出引汽之益　一百四十七節

汽機行速者如車汽機等以鞲鞴未至路端先開出汽孔爲最要因可免對力也昔時作者不知此理故糜力甚多近時將汽鼂作餘面使汽自漲因知鞲鞴未至路端而先開出汽孔亦有大益也未用此法之時汽車每行一里燒枯煤四十磅者用此後每行一里僅燒枯煤十五磅

汽鼂作餘面以得自漲力之限　一百四十八節

汽鼂作餘面以得自漲力以三分推機路之一爲限即鞲鞴行三分路之二而進餘面閉絕進汽也再欲多得自漲力必減小其進汽之路使汽推鞲鞴至速處而漲力已減小

漲力減小自漲力多得之故　一百四十九節

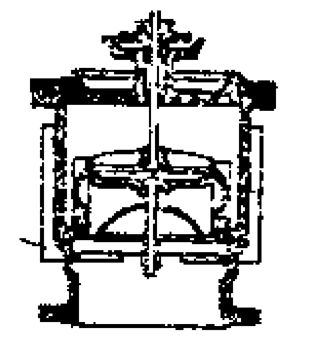
設半闊汽管扇門使鞲鞴行至三分路之二而閉絕進汽則鞲鞴初動之時纔得漲力之全後則行動漸速因汽路小而進汽不多故漲力漸減至將近路端行已緩而進汽仍如前漲力反將增大然此時汽鼂餘面已掩進汽孔汽不能再進而漲力不能加矣所以餘面雖同而自漲力可得二倍餘面雖亦以鞲鞴至三分路之二而閉絕進汽所用之汽與鞲鞴至三分路之一而閉絕進汽者同

漲門之用　一百五十節

早絕進汽以得自漲力之法有另作漲門以凸輪帶動之者如果臬書汽機有欲鞲鞴行十二分路之一而閉絕進汽者必用此法平常轉行汽機則不必用若有進退弧者將弧移過幾分即能減短汽鼂往復之路幾分減短往復之路同於增多餘面亦能多得自漲力故亦不必另作漲門也若欲自漲力甚多者則又以漲門爲要器因半闊汽管扇門面減小進汽必稍糜汽之功力蓋進汽遲慢總不如忽進多汽而忽絕之善也惟不欲自漲力甚多而餘面本是不多則以減小進汽爲善而漲門爲可有可無者矣

各式漲門　一百五十一節

運動汽鼂不用進退弧者其自漲力之多少不能任意加減故必另作漲門而以凸輪動之有用轉行扇門者此門能轉動而不切外殼又有一種用於緩行汽機及果臬書汽如第二十七圖外殼之內作短圈圈內有平板平板定



第二十七圖

而短圈可上下平板有架扶之使不偏倚短圈放下則上端之內邊與平板相切而下端之外邊與殼相切俱不洩汽提上則開通汽路因平板定而短圈動故不為漲力所抵而易開有用閘門在汽櫃匣之或背或旁或在汽櫃之背者則用兩心輪運動

凸輪動漲門之法　一百五十二節

凸輪常為二半緊合於大軸用螺釘扁栓使固定不移另用曲桿聯屬一端切於凸輪之外一端連於漲門之柄凸輪之高界與桿端相遇則漲門自開高界轉過而漲門自闔桿端必挂重權使與凸輪緊切若速行之汽機又須用簧代重凸輪之高界可定鞲鞴行幾分路之一而閉絕進汽即高界之長有若干漲門能開若干時也凸輪常作數層每層之高界各有長短之級而惟起處相齊另有柄可移曲桿之端使切於何級之輪即得何級自漲力惟汽機轉行甚速者曲桿之端必與凸輪相擊而驟離故必用簧以代重權或用象皮相壓或用真空小筩皆簧意也簧之妙處其質阻力甚少於重權又有以凸輪之高界合違拋物線者則桿端自內向外同於重物下墜自可減小其相擊

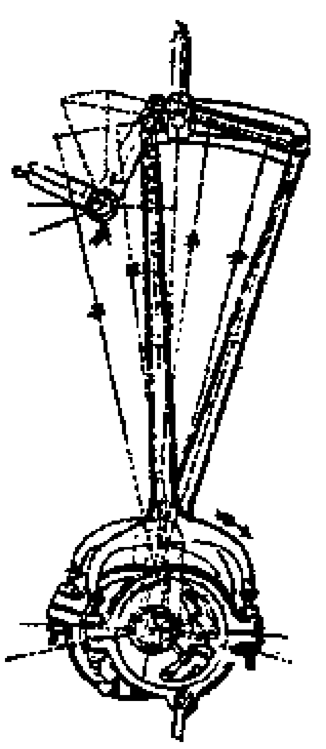
車汽機得自漲力之法　一百五十三節

車汽機用司底分與賈百利之法俱是減短汽櫃往復之路而得各級自漲力不用凸輪

司底分孫雙兩心輪進退弧法　一百五十四節

司氏以兩心輪二箇一主汽機順轉一主汽機退轉各作餘面與引汽之角度另有進退弧二端各與推引桿相接弧中有長槽活含櫃桿之樞而可移動將弧移至順轉之推引桿正對櫃桿則汽機順轉反此則退轉移至中飭而機停如第二十八圖戊為汽櫃桿桿端之樞含於弧槽其弧以曲桿巳巳移動之櫃桿專主往復而不偏倚庚為曲

第二十八圖



桿之軸丁丁為推引桿是即順轉之式辛辛虛線為進退弧又一端正對櫃桿即退轉之式丑丑虛線為進退弧正對櫃桿即停機之式

賈百利單兩心輪直槽法　一百五十五節

賈氏則以推引桿端之樞移於直槽之內其直槽之一端為定點而又一端接於櫃桿將推引桿端移近定點則汽

扉往復之路長移遠定點則反是故可任得自漲力之何級此法用單兩心輪而活含於大軸者

新式汽機得自漲力之法 一百五十六節

新式汽機得自漲力之法無論船機與車機有進退弧者即得自漲力任可多少觀指力器所畫之均力圖可顯其數故不必用凸輪與自漲門也又稍闊汽扇門之法近時亦用之

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

汽機必以卷四

英國 蒲而捺譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

馬力

馬力之義 一百五十七節

馬力者一馬力能於一分時起重三萬三千磅高至一尺也此數爲瓦特所定乃英國京都大馬之力有此定率各汽機之能力皆可藉此度之其義因昔時多用馬以程功後易以汽機故汽機之力仍與馬力相比也

馬力沿爲號馬力 一百五十八節

在瓦特之時所言某汽機有二百馬力卽二百馬之每馬力能於一分時起重三萬三千磅高至一尺也而今則不然矣乃近人改汽機之制而汽之漲力加大也故言二百馬力之汽機其能力大於瓦特時二百馬力之汽機而所稱馬力變爲號馬力僅以言汽機之大小而不能計其能力也

號馬力之能力甚大於實馬力 一百五十九節

今時汽機一號馬力於一分時起重至一尺之高常多於三萬三千磅有能起五萬二千磅至一尺高者有起六萬磅者有起六萬六千磅者竟有比號馬力大至八倍者故欲比較二汽機之能力必求其實馬力也

求實馬力法 一百六十節

求實馬力必用指力器（指力器與均力圖詳後）測汽筩內每方寸之均力而後將均力之磅數減去運動全機之滯力及恆升車之縻力共一磅半得淨均力數以此數與鞲鞴面積方寸數相乘再與鞲鞴每分時總行之尺數相乘所得數是爲能力之數以三萬三千除之卽得實馬力之數又法將汽筩全徑自乘之方寸數與淨均力數相乘再與每分時鞲鞴總行之尺數相乘得數以四萬二千零十七除之得數與前同

定號馬力法 一百六十一節

定號馬力可以任意設法若依瓦特之法定凝水機則將汽筩全徑自乘之方寸數以鞲鞴每分時總行之尺數乘之以六千除之卽得號馬力數蓋瓦特之法以每方寸均力爲七磅故不必再以七乘而徑用六千除之也然必用瓦特所定推機路之數與鞲鞴速率之數列表如下

推機路（卽鞲鞴一往之數）	鞲鞴速率（卽一分時總行尺數）
二尺	一百六十尺
二尺半	一百七十尺
三尺	一百八十尺

三尺半	一百八十九尺
四尺	二百尺
五尺	二百十五尺
六尺	二百二十八尺
七尺	二百五十六尺

表內韝鞴速率之數依推機路之數而遞加其遞加之法約與推機路之立方根爲比所以推算號馬力時徑可將推機路之立方根數當韝鞴之速率何者推機路之數與韝鞴速率之數繁而難記不若此法之簡而易明也設欲算凝水機之號馬力則將汽筩全徑自乘之寸數與推機路之立方根數相乘以四十七除之卽得號馬力之數矣但此法常以韝鞴面每方寸有均力七磅入算昔瓦特測得四馬力之汽機韝鞴面之均力六磅八汽機愈大均力稍加若一百馬力之汽機可至六磅九四故大小各機總以七磅入算爲最便按彼時推算汽機馬力原不分號實而用其法定今時汽機則所得乃號馬力也惟小機與大機縮力之比例小者更小若小機之鍋爐內漲力加大則可相補蓋小鍋爐受汽漲力稍大無妨也

求大抵力機實馬力　一百六十二節

大抵力機之實馬力與凝水機相同亦視指力器所繪之圖汽車不引重時在鐵路上之縻力每韝鞴面一方寸有一磅另有汽機之滯力磅一四無恆升車之縻力然入算之時亦減一磅半爲較便其法亦以汽筩全徑自乘方寸數與淨均力數相乘又與韝鞴速率之尺數相乘以四萬二千零十七除之得數卽實馬力之數

定大抵力機號馬力　一百六十三節

定大抵力機馬力之法從未有人言及今以凝水機之實馬力與號馬力相比而推至大抵力機之實馬力與號馬力亦使有相比也則凡汽機有若干號馬力可以無論大抵力機凝水機其程功俱同矣將汽筩全徑自乘之方寸數與推機路之立方根數相乘以一五六除之卽得大抵力機之號馬力準此法則號馬力爲等體凝水機之三倍蓋大抵力機之號均力常爲二十一磅而凝水機之號均力爲七磅也又韝鞴速率之號尺數與凝水機亦同俱用推機路之立方根數以一百二十八乘之此可不必運算檢汽機信度之表即知

速行汽機定號馬力別法　一百六十四節

推機路立方根乘一百二十八不過平常汽機韝鞴每分時總行之尺數而車汽機韝鞴之行則甚速於平常汽機又近來輪船凝水機有每分時韝鞴行七百尺者韝鞴行

至知此之速恆升車各門必有擊撞之弊故用厚象皮作門再作揣以制之且行動既速必須加大汽孔汽路及稱重之重力汽之小半又在恆升車內凝水則真空雖足而門之撞擊可減有能速至四倍者既能加速則汽箭可減小而占處亦得減小若用此等速行之機以運動轉行起水器及轉行扇風器亦爲最便其飛輪反可減輕因轉既速每次所積之力雖少而加力之次數則密幾同長加也凡汽機加速四倍而汽若恆足則能力亦必四倍其號馬力必視韝韝總行之實尺數而求之英國戰船汽機推算號馬力即用此法

英國戰船部定號馬力法　一百六十五節

將汽箭全徑自乘之方寸數與韝韝速率之尺數相乘以六千除之即得號馬力數設汽箭全徑四十二寸推機路三尺半每分時往復八十五次求其號馬力若干即以往復一次七尺乘八十五得五百九十五又以四十二自乘得一千七百六十四與五百九十五相乘得一百零四萬九千五百八十以六千除之得一百七十五即號馬力之數

號馬力與實馬力之別　一百六十六節

實馬力爲推算汽機能力之數號馬力爲度量汽箭容積之數二事本不相涉故雖先知其號馬力不能算得其實馬力猶之先知實馬力亦不能算得其號馬力也此事須知號馬力爲造機時之量數（買賣汽機俱用此數）同於度量之法不能以實測之法考究須有權者定之如定度量相同實馬力乃實測之數如重學之理以某重致某遠須某時故必先知均力之數與韝韝速率之實數始可推算既得實馬力即可考汽機之功率

測實馬力之別法　一百六十七節

一分時起重三萬三千磅高至一尺爲一實馬力雖有別法可測而其總功必同如一立方尺水在一小時內盡化爲汽或一分時用等空氣之汽三十三立方尺或一分時起水五百二十八立方尺高至一尺皆是一實馬力也

鍋爐與汽機之功率

功率之義並求功率之法　一百六十八節

功率者即燒煤若干與程功若干之相比欲知其數必先知程功之數如平常汽機或船汽機不可預定必視指力器方能計所程之功因其用力常不均也惟有起水汽機所起之重常均故視挺桿每分時往復若干次與所起水之數即可計所程之功次以燒煤若干得程功若干定其功率其燒煤之數常以一籃煤爲率計燒煤一籃能起

若干重高一尺卽爲汽機功率之數然英國南匯哥奴瓦以燒硬煤一籃重九十四磅定功率之數而北匯牛卡司里則以燒烟煤一籃重八十四磅定功率之數故欲比較諸汽機之功率必以言明何處之籃

以實馬力求功率　一百六十九節

確知每小時內一實馬力燒煤若干亦可求其功率以每實馬力一小時內燒煤之磅數除一萬六千六百三十六二萬（此數係六十乘三萬三千再乘八十四而得）卽得功率之磅數設已知功率之磅數欲求每實馬力一小時內燒煤之數則將功率之磅數除一萬六千六百三十二萬亦得每實馬力一小時燒煤之磅數若算汽車之功率則以鐵路上引一噸重至一里用枯煤若干匠此法不甚確因同燒枯煤一磅同引若干重汽車之行走愈速而功率愈小其遲速與功率之比尙未考定

精汽機之功率　一百七十節

汽機之功率各類不同卽同類者亦有不同轉行之凝水機（卽平常船汽機）每號馬力一小時燒煤十磅此種汽機之實馬力比號馬力約二倍故一實馬力一小時祇燒煤五磅至六磅若用多自漲力者燒煤更省如英國南匯杲泉書起水機平日程功用硬煤九十四磅能起六千萬磅高至一尺則每實馬力一小時僅用煤三磅一矣又有數種汽機每實馬力一小時止用煤一磅七四則用煤九十四磅而功率之數爲一萬萬磅高一尺矣車汽機化立方一尺之水爲汽需燒枯煤八磅至十磅凡一小時化水一立方尺卽爲車汽機之一實馬力若不用自漲力者此數亦爲凝水機之一實馬力車汽機而多用自漲力則每一馬力引一噸重至一里之遠其用煤與水自必更少故今時車汽機多作餘面以得自漲力

車汽機化水爲汽全籍鍋爐合法　一百七十一節

鍋爐合法各類汽機皆然惟車上之鍋爐則以尺寸爲尤要也爐栅之面積宜小則煤膛內之熱度自能增大而煤亦可省車鍋爐爐栅面每一方尺應須總火切面八十方尺每一小時應燒枯煤一百十二磅煤膛之熱度增大其熱自能速傳於水蓋熱體傳熱與冷體其速爲冷與熱相較之平方數所以煤膛之熱度能甚大其熱在煤膛之時大分已傳於水內膛下祇幾乃自煙管分傳熱度若小則熱之大分須至煙管而傳故必加多煙管之火切面乃能盡收其熱也一方尺之爐栅面每小時應化水十六立方尺而每小時化水一立方尺應火切面五方尺此數比諸船鍋爐與陸鍋爐之火切面減少一半車鍋爐之火切面

可減少者因煤膛之熱度甚大而傳熱甚速也乃與多加火切面相同

測驗諸器

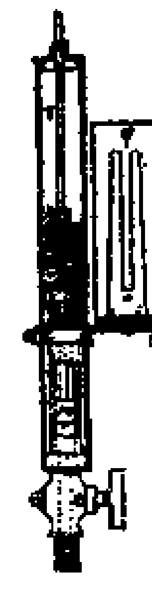
漲表量汽縮表量空 一百七十二節

縮表以玻璃管爲之管內盛水銀與凝水櫃相通櫃內成空水銀縮上漲表則用小鐵管爲之一端通鍋爐而下垂再彎而上通空氣亦盛水銀鍋爐內之汽現漲力必將水銀壓下此端壓下彼端必上升二端水銀面高低之較數即漲力之數一端上升一寸則二端相較得二寸而水銀二寸等於每方寸之漲力一磅也鐵管不能見水銀故用小木浮於水銀之面再加竹絲爲表水銀升時將表浮上指明寸數此外尚有數式今所多用者係蒲頓所剏之法其外面加時辰表內用扁銅管彎作玦形或加抵力於內或加抵力於外加力有大小其開闔隨之而多少一端固定於通汽之處爲定端又一端以開闔而指其所受之力近人又加度面而在動端用象限齒輪接遊針使針轉動以指面上之度分取其視之易明也又有倘克所作之式如寒暑表而泡爲扁形汽抵扁泡之內水銀自能上升

指力器圖說 一百七十三節

前言汽機之實馬力用指力器考知即以剏此器人之名命之曰麥孥德如第二十九圖爲中心直剖形旁有立柱甲環包以紙外用薄銅片如叉形夾紙之兩端下有樞

第二十九圖



活裝於架乙可旋轉樞下用發條舒卷所以引柱退轉柱周用小繩回繞所以引柱進轉此繩繫於汽機行動之處汽機每轉則引繩而使立柱進退旋轉立柱進退旋轉自可知汽機之均力如圖戊爲螺簧丁爲挺表有孔安鉛筆適有活節不用可收之用則張之使筆尖著於立柱之紙丙爲小鞲鞴在筒內密切面能上下筩之上端通空氣已爲塞門下與汽筩相通汽進汽筩則抵小鞲鞴上行汽進凝水櫃而得眞空則空氣壓小鞲鞴下行設不開塞門則汽機帶動立柱左右旋轉而筆不上下所書止爲橫線名曰空氣線即界線也設爲凝水機則所繪之形約半在上而半在下大抵力機則全形在上故即以空氣線爲底線又設挺表上下而立柱不轉則所畫止一直線屢次不改在空氣線上之長等汽之漲力在空氣線下之長等於空氣壓力惟汽機往復一次而帶動立柱亦旋轉一次挺表亦上下一次故能畫成方形曲線名爲均力圖視圖即知汽機所有之均力

均力圖各形 一百七十四節

作均力圖時若挺表忽然上行極速上則停而不動待立柱進轉一周忽然下行又停於下而不動待立柱退轉一周則所成之圖必爲平行四邊形其形之高卽漲與縮之全力亦卽推鞲鞴之全抵力也然今時汽機概用自漲力其挺表必非忽而上又雖已上鉛筆亦不久停柱端汽路通時鉛筆上行因漲力均平故能略停繼則汽路忽絕漲力漸小而鉛筆漸漸下降所以繪成之圖不爲直線正四邊形而爲曲線斜四邊形矣若此形與正四邊形愈相近則均力愈大而用汽亦多故何次所畫之圖卽顯何次之均力皆以形內之面積計之

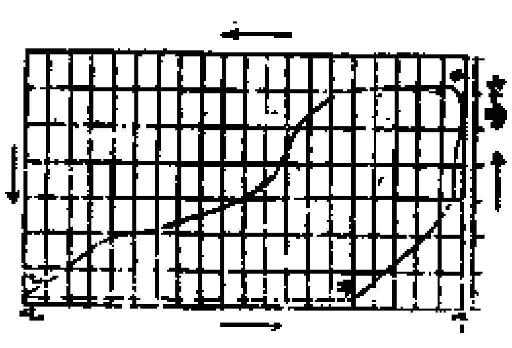
以形內面積求均力之法 一百七十五節

平分均力圖旁之直線卽磅力線等於全抵力之磅數自分點作諸橫線皆與界線平行又平分界線等於推機路分數自分點作諸縱線皆與直線平行而成諸方格卽可將形內面積截長補短更爲同底之長方形其更形之高卽汽機之均力也是以先知均力之磅數與鞲鞴面積之方寸數並每分時總行之尺數卽以求汽機之實能力而知實馬力

均力圖說 一百七十六節

如第三十圖甲乙丙卽大抵力機所繪之曲線形呷叱爲

第三十圖

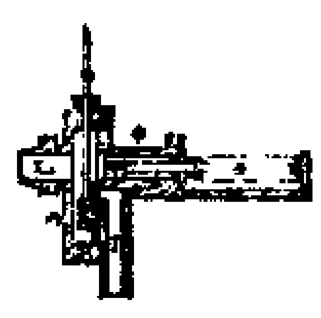


空氣線開通塞門筆升至甲大抵力機旣無縮力故全在空氣線之上旁有磅力尺呷以識汽之漲力此圖之機其漲力有六十餘磅鞲鞴行四分之一而閉絕汽路漲力漸小筆漸向下至與空氣相等而筆停於乙點待立柱轉行至丙而筆再向上乃指鞲鞴之對力矣此對力卽鞲鞴將至路端汽未盡出汽路已絕被壓而緊也

車汽機指力器 一百七十七節

顧志朔造新式指力器專爲汽車之用比前法更妙如第三十一圖辛爲小筩係橫置甲爲小鞲鞴壓以二弓簧壬

第三十一圖

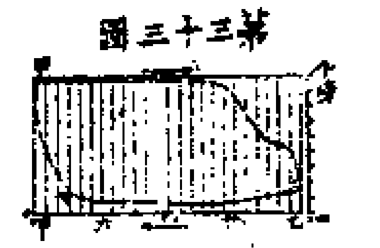


乙卽通連六汽筩之管丙爲捲門當前法塞門之用丁爲管可吹出所凝之水挺表之端接一橫桿桿有定點在大分小分之間大分上端安一鉛筆筆之行路比挺表之行路必長數倍但其界不作直線而爲弧線也表有二柱一爲鉛筆所畫之用一爲捲紙之用故可連畫數圖不必需人每次換紙所以更妙也此圖

雖屬弧形然可改為方形如第三十二圖為弧線形第三十三圖卽前圖更為方形之法然以弧線作直線觀理亦易明殊可不必更改也

第三十二圖

第三十三圖



記數表　一百七十八節

記數表可記挺桿往復之次數式與時辰鐘內之機略同挺桿往復一次表面之針指過一數汽機每分時若干轉一望卽知此器之末輪作順逆齒有活關連於汽機往復之處汽機一往帶動活關撥進一齒汽機退時有定關使順逆輪不退順逆輪遞接數輪各輪之齒數配針所指之位數若末輪以螺絲連於轉動之處更好因在往復之處有時不及推進一齒也又有變列所作之表用螺絲動二輪而二輪同穿一軸首輪比次輪多一齒視二輪轉之較卽知汽機之轉數

稱力器　一百七十九節

稱力器可稱汽車引重之力及船行之力汽車所用者有二平簧二端相連引重之時其簧相離若干卽知用力若干簧中接針指面上之度分視之更為顯明二簧之間作小筩如汽筩之式旁有小孔筩內滿盛以油簧已相離而力忽減小筩中之油自小孔噴出始得相近可免二簧相擊欲知明輪行走之力將稱力器繫於大桄在船尾曳繩以引之視其度分卽知其力若干稱螺輪推船之力如平常之稱相似稱簧之力不甚大可稱螺輪推船甚大之力有鉛筆連其上另有器將紙推過筆畫其上可見每轉之力而取其中數所指之數若為明輪則將推力與輪徑之大小定之因小輪之推力大於大輪也若為螺輪則將推力與螺距之大小定之因螺距小則推力大與螺絲入定質同理

看水玻璃管　一百八十節

看水管與看水塞門與浮表俱可知鍋爐內水之高低看水管者以玻璃長管為之二端俱通鍋爐之內望之卽知水面高低因水面恆平也管之上下各有塞門可使改通不致積穢模糊其制宜易於裝拆玻璃管或破碎隨可更換上端用管通至極上汽內下端用管通至極下水內水沸之時不致混亂鍋內之水面應在玻璃管之上半

看水塞門　一百八十一節

看水塞門者在鍋爐之面作數塞門而高低不一處任開一門視其或水或汽卽知水面所在此因玻璃管或有穢積不通故預備此製但鍋內汽漲力若甚小則用玻璃管

便因開塞門反有空氣入鍋內也試開此門其最低者應必有水流出最高者應必有汽吹出

浮表　一百八十二節

浮表者用於陸地汽機有細桿出鍋爐之上視其桿之升降卽知水之高低細桿下端連沈物在水面之下以鐵或石爲之另有物對其重而不使離水面與舊法之浮木同理或將其桿接連於進水門水高則桿升而閉低則降而開陸汽機所用之水由水箱添來有管通至鍋爐之內管內水之長短以對汽之漲力

凝水機之噴水門　一百八十三節

噴水門者能制起水機之遲速卽噴水器之塞門也有一小轆轤在筩中可上下置於大水箱內一面有掩門向內開故水可自大水箱入筩對面有塞門小轆轤墜下則水自塞門噴出起水大桿卽帶小轆轤相連之提桿同上水卽自掩門流入提桿上足卽與大桿相離自有重力墜下壓水噴出塞門而入縮櫃之內汽機生力而動此門若閉則小轆轤不下墜水亦不噴而汽機亦停若少開則下墜遲遲水亦漸漸噴入汽機亦遲遲而動矣所以開塞門之大小汽機運動之遲速隨之故噴水門能制凝水機之遲速也

測鍋爐之能力　一百八十四節

鍋爐之能力以化水爲汽而知之有量水器鍋內所用之水全由此器流入觀器可知流過水之數因知化汽若干又有量凝水櫃所用之水亦可知化汽若干

新陽趙元益校字
上海曹鍾秀摹圖

汽機必以卷五

英國 蒲而捺撰

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

鍋爐空體尺寸總說

製造鍋爐要事 一百八十五節

鍋爐之尺寸有要事數端其一爐栅面必依化若干水所燒之煤當用之風氣得以暢通其二火切面必能盡收所有之熱不致外散其三火路及煙通之容積必能使火足得其當有之風力其四鍋內必能多容水與汽以防忽然多用而不足且免汽水共出其五鍋爐之重與體俱不可過大且宜作易開之門人可進內收拾其六最要在堅固足任大抵力

鍋爐尺寸綱領 一百八十六節

設造一鍋爐使船或車行若干速或使機器程若干功欲求其尺寸必先知所當動之阻力並知欲動此阻力以何速即可定若干時內需用若干漲力之汽若干立方尺再定火切面爐栅面使在若干時內能化水若干立方尺而得若干漲力之汽若干立方尺

鍋爐生力之度 一百八十七節

鍋爐之力以化水爲汽而定之惟號馬力本無一定之數不能爲用汽之比例故已有汽機而欲配鍋爐尺寸之數當用欲得實馬力之數爲率

以化水爲汽定鍋爐生力之度 一百八十八節

欲定鍋爐生力之度先依號馬力求汽筩之容積次定鞲鞴行幾分路之一而用自漲力即知一小時內用汽之體積再依欲得實馬力之數而求當用若干全抵力之汽即可知一小時內當化水之體積故但依汽機之號馬力不能配用汽之數也尋常船汽機之實馬力恆配多於號馬力三倍可以加大火切面三倍或用自漲力而得汽之功力三倍又或合此二事以得三倍一小時內化水一立方尺爲汽配火切面九方尺即爲一實馬力若不用自漲力而欲三倍之能力必有火切面二十七方尺若用自漲力而得三倍之能力必以鞲鞴行七分路之一閉絕進汽則火切面又可不加設定鞲鞴行三分路之一而閉絕進汽則用火切面十三方尺亦能三倍之能力此即二事合用之理也其理以自漲力可用若干即用若干而倘不足三倍者再加火切面以補之

以程功定鍋爐生力之度 一百八十九節

固志汽車在泰西鐵路實測汽車煤水車客車共重一百噸一小時行五十里阻力得三千磅每噸得三十磅即行

輪之周現滯力須三千磅而汽機之力必更大方能勝此而動故轉輪面之力與輪周力之比必如倍推機路與行輪周之比行輪徑五尺半其周十七尺二七八推機路十八寸倍之得三尺轉輪面之力必大於行輪周之力爲三與十七二七八之比計一萬七千七百二十八磅以轉輪面之方寸數除之卽得一方寸之均抵力磅數再定轉輪行幾分路之一而用自漲力卽可推用汽之立方尺並鍋爐內當得漲力之磅數再推一小時用水之立方尺數由用水之立方尺數卽可用後各數定鍋爐之尺寸至船鍋爐之理法與此盡同必先知船行之速數並水阻力之數並磨力之數以推用汽之數再定鍋爐之尺寸

一小時化水一立方尺等於一實馬力之據一百九十節

起重三萬三千磅能於一分時內高至一尺等一實馬力係瓦特所定嘗測所造四十實馬力之汽機不用自漲力時計一實馬力鍋爐內一分時化水立方尺六四七四恰得一小時內一實馬力化水一立方尺此汽機之汽筩徑三十一寸半推機路七尺一分時往復十七次半略得用汽一千三百二十立方尺九二計一實馬力一分時用汽三十三立方尺又法置三萬三千以六九二爲法約之得四千七百六十八卽一實馬力一分時起高一尺所當配

轉輪面之平方寸數以高十二寸乘之得五萬七千二百十六立方寸卽三十三立方尺亦爲一實馬力一分時所用之汽數然一分時用汽三十三立方尺卽一小時用汽一千九百八十五立方尺多於一立方尺水所化之汽凡水一立方尺能化等空氣之一千六百六十九立方尺其所差者爲三百十一立方尺因汽筩內上下有汽隙須減磨汽十分之一所用得力之汽爲一千八百七十二立方尺故汽機不用自漲力則一小時內化水一立方尺與一實馬力不甚差也凡外火曲管二鍋爐化水一立方尺必用煤八磅而配火切面九方尺又阿此恩地磨汽機不用自漲力之時化水一磅爲汽能起重二萬八千四百八十九磅高一尺故水六十二磅半即一立方尺在一小時內化汽卽能起重一百七十八萬〇五百六十二磅半高一尺以一分時計則起重二萬九千六百七十二磅高一尺再加汽筩二端之磨汽十分之一近時汽機不必此數得汽之實能力爲一分時內起重三萬二千六百四十三磅高一尺略等一實馬力間有汽機一小時內化水一立方尺爲汽所生之能力更大於一實馬力

火切面與爐柵面

化水一立方尺之火切面一百九十一節

果臬書鍋爐一小時化水一立方尺為汽配火切面七十方尺外火鍋爐與船鍋爐配八方尺至十方尺車鍋爐配五方尺至六方尺

爐柵面一方尺之火切面　一百九十二節

果臬書鍋爐爐柵面一方尺配火切面四十方尺外火鍋爐配十三方尺至十五方尺車鍋爐配五十方尺至九十方尺然常以八十方尺為得宜

一馬力之火切面　一百九十三節

外火鍋爐每一馬力配總火切面（火爐與火路各處）九方尺此為大鍋爐各面俱能收熱者用之若小鍋爐之火切面必宜加大如蒲頓華德所造二馬力之外火鍋爐火切面共三十方尺（即每馬力十五方尺）又造四十五馬力之外火鍋爐火切面共四百三十八方尺（即每馬力九方尺半）凡船汽機之鍋爐火切面之數與此略同磨得色利所造泰西輪船之原鍋爐每號馬力之總火切面十方尺此以能切火之面而計之又造勢得利布身輪船之鍋爐其體大於泰西之鍋爐而火切面則反小蒲頓華德所造之船鍋爐一小時化水一立方尺為汽配總火切面九方尺同於陸鍋爐火切面之數近時之船汽機號馬力之能力甚大於實馬力之能力所以蒲頓華德造鍋爐每號馬力常作火切面多於前數且止以曲管或煙管之上與兩旁為火切面而下不為火切面故陸汽機外火鍋爐仍用瓦特原定之數即不分實馬力與號馬力也其數以鍋爐一實馬力一小時能化水一立方尺為率

一馬力之爐柵面　一百九十四節

蒲頓華德之鍋爐一號馬力配爐柵面一方尺六四然而船鍋爐之爐柵面或不便大至此數如泰西輪船之原鍋爐一號馬力爐柵面僅半方尺漲力不欲甚大且用自漲力者此數為最宜已用此數造過多汽機矣（此各尺寸近時不甚用近時所用之尺寸見附卷）

爐柵面一方尺燒煤之數　一百九十五節

爐柵面一方尺燒煤之數各鍋爐不同外火鍋爐爐柵面一方尺一小時燒煤十磅至十三磅果臬書鍋爐燒煤三磅半至四磅車鍋爐燒煤八十磅至一百五十磅然常以一百十二磅為最宜

量熱率與放熱率

一馬力之曲管橫剖面　一百九十六節

蒲頓華德之船鍋爐一號馬力火端上孔之面積有十九方寸曲管橫剖面有十八方寸一號馬力曲管之橫剖面名量熱率置此為實以曲管之長數為法約之即得放熱

率以放熱率爲法約之亦得曲管之長數曲管船鍋爐之最精者其放熱率以二十爲小鍋爐之數以二十五爲大鍋爐之數而曲管橫剖面向煙通漸小蒲頓華德常以此法製造而別廠所造者一號馬力配爐柵面十分方尺之六曲管近爆膛端之橫剖面爲爐柵面七分之一近煙通端之橫剖面爲爐柵面十一分之一其向煙通漸小者因煙內之熱漸散而體積減小也配曲管內之火切面十四方尺至十六方尺造煙管鍋爐亦皆用此法

曲管煙管外火三種鍋爐相比　一百九十七節

蒲頓華德所定船汽機之曲管煙管二鍋爐與外火鍋爐火路之尺寸不同而其理則無不同外火鍋爐火路之闊所能傳熱之處與全周如一與三或一與二二五之比所以火路有橫剖面若干其長必比全周能傳熱者爲二倍半或三倍否則傳熱不足而此放熱率與前放熱率必爲一與二二五或三之比卽得外火鍋爐之放熱率爲八至十一也煙管鍋爐之量熱率半於曲管鍋爐卽諸煙管共橫剖面一號馬力得八方寸至九方寸然大於此數而稍關風門使風得盡過各管最善

外火鍋爐火路橫剖面　一百九十八節

蒲頓華德所造四十五馬力外火鍋爐火路之橫剖面每馬力得十八方寸若鍋爐減小則橫剖面必增多如二馬力之外火鍋爐每馬力得八十方寸因鍋爐之式等而有大小則小者自短而火路之橫剖面不得不大也且鍋爐小而火路加大內面易於收拾而配火切面三十方尺火路高十八寸闊九寸十二馬力之外火鍋爐配火切面一百十八方尺火路高三十六寸闊十三寸設二馬力者與此同比其闊止可六寸半若此則二鍋爐每方尺火切面所配之火路橫剖面相同而二馬力者火路應長十九尺半十二馬力者火路應長三十九尺卽火路之長數與高數以同比而增也

曲管船鍋爐善式　一百九十九節

蒲頓華德所造宗利船之汽機爲一百十號馬力用鍋爐二座每鍋爐有五十五馬力曲管高六十寸中闊十六寸半橫剖面九百九十方寸卽每馬力得十八方寸長三十九尺放熱率二十一六鍋爐大者以此數爲最宜蘇加得所造知的輪船之鍋爐宣若留所造蘇而韋輪船之鍋爐每馬力之量熱率九方寸七二蓋而得八若以固輪船之鍋爐每馬力之量熱率十一方寸九磨得邑利所造德密司與密德韋二輪船之鍋爐每馬力之量熱率十一方寸四又有諸種鍋爐每馬力之量熱率皆不過十三方寸船汽機大半用自漲力故鍋爐化水之力可小

蒲頓華德之鍋爐與汽機相比恆大 二百節

蒲頓華德與別廠之制稍有異同大概蒲頓華德所造之鍋爐同配一汽機其力恆大於別廠所造者而鍋爐各處之比例則與別廠者亦略同惟與汽機之比例則有不同如知的與蘇而韋二船之鍋爐曲管橫剖面有一千二百九十六方寸以固船之鍋爐曲管橫剖面一千五百四十八方寸曲管長五十七尺放熱率二十二五又如德密司船之鍋爐曲管橫剖面有一千一百三十四方寸曲管長六十尺放熱率二十五又如密得拿船之鍋爐曲管橫剖面亦有一千一百三十四方寸曲管長五十二尺放熱率二十一以固船與奈利船鍋爐之放熱率相等而各尺寸之比例亦略等卽九百九十與一千五百四十八之比略如三十九與六十之比然若蒲頓華德造以固船之鍋爐則必加大也

鍋爐化水之力與火切面有比 二百一節

曲管或煙管之長與徑同比而增減則化水之力與其橫剖面積有比若長數同而徑有增減則化水之力與其橫剖面積之平方根有比凡化水之力全依火切面之數故曲管火切面之數皆與其長數及橫剖面積之平方根數及各式之常數三者相乘有比又煙管之長數與橫剖面積平方根剖煙管徑有比故煙管火切面之數與橫剖面積亦有比設風力恆等則經過之熱氣依曲管或煙管之橫剖面積故經過熱氣之數與火切面之數亦必有比若欲化水之力大四倍則火切面與火路橫剖面俱應大四倍火路作同式者則徑與長各加二倍曲管橫剖面爲長方形者則長高闊三者皆加二倍火路之徑數與長數以比例增減者則以徑數或橫剖面積之平方根爲實長數爲法約之得數皆應相同若不相同卽火路之式不依比例如外火鍋爐則火路不在鍋爐之內故以火路高之寸數爲實而以火路長之尺數爲法約之得數略爲一其火路橫剖面積之平方根可用火路周能傳熱與水之一分代之火路若同式而同風力者則無論大小以能傳熱於水周之一分之數爲實而以長數爲法約之得數亦應相同

火路之式不同火切面當依定率 二百二節

火路之橫剖面積相等若改變其式而加多其周則其長數可減若減少其周則其長數必加否則火切面不能相配茲列蒲頓華德所造船鍋爐火路橫剖面積比例之數俱以火切面一方尺爲率二馬力者火路橫剖面五方寸四三馬力者火路橫剖面四方寸七四四馬力者火路橫剖面四方寸三五六馬力者火路橫剖面三方寸七五八

馬力者火路橫剖面四方寸三三十馬力者火路橫剖面三方寸九六十二馬力者火路橫剖面三方寸六三三十八馬力者火路橫剖面三方寸一七三十馬力者火路橫剖面二方寸五二一四十五馬力者火路橫剖面二方寸○五若四十五馬力之鍋爐每馬力以火切面九方尺計之則得火路橫剖面十八方寸

火路之周加則長可減 二百三節

火路之周加多則長數可減故曲管變爲煙管周必甚多管亦可其短如奈利船鍋爐之曲管設改爲圓形其徑得三十五寸半而長四十七尺又四分尺之三則火切面已可足用若設改爲火熱而風力不改則雖分作多小管其徑與長之比例亦與此同

煙管長與徑之比 二百四節

煙管長與徑之比可依曲管推之其理相同如奈利船有五十五馬力之鍋爐二座各有火切面四百九十七方尺以火切面全能傳熱而計則每馬力得火切面九方尺其曲管爲方形橫剖面九百九十方寸若改作圓管而橫剖面積相等則得徑三十五寸半而長五十三尺四卽六百四十寸八分得火切面四百九十七方尺而管之長與徑爲十八與一之比卽風力不改而分作多小管無論管徑之大小其長與徑之比例恆同如每馬力火路之橫剖面爲十八方寸而煙管徑三寸則長不可過四尺半因量熱率與管徑依此數則火在管內行過四尺半其熱已盡傳於水內也

船鍋爐煙管之長 二百五節

船鍋爐煙管恆長於四尺半則量熱率當小於十八方寸而得此數三分之二煙管之量熱率減小有二益因量熱率過大火不能全經各管或風力減小管內必多結煙炱也以上所言者俱爲號馬力號馬力與用汽原無一定之數而用之定鍋爐尺寸固是不足取法然爲俗所常用故仍之也

近時船鍋爐車鍋爐善式

新式船鍋爐 二百六節

新式船鍋之爐柵小於瓦特之制瓦特鍋爐每火切面九方尺配爐柵面一方尺新式者火爐內之熱度甚大一小時化水一立方尺配火切面比諸舊者可減少如蒲頓華德新造之式化水一立方尺配以火切面八方尺爐柵面七十方寸曲管橫剖面十三方寸煙通橫剖面六方寸火壩上橫剖面十四方寸曲管橫剖面積與爐柵面積如一與五之比煙管鍋爐化水一立方尺配以火切面九方尺

爐栅面七十方寸，火壩上橫剖面十二方寸，煙喉橫剖面十方寸，煙管共橫剖面十方寸，煙通橫剖面七方寸，煙管徑與長之比如一與二十八至一與三十，容水處之容積六立方尺有半，容汽處之容積一立方尺有半。

新式車鍋爐　二百七節

車鍋爐之制，因有餘汽噴入煙通，故風力大而燒煤速，若陸地鍋爐之煙通甚高而甚熱者，亦與車鍋爐略同。左表為新造車鍋爐之各尺寸。

機件之名	英國	巴拉士	蛇	司底分司
汽筩徑	十八寸	十五寸	十四寸四二	十八寸
推幾路	二十四寸	二十寸	二十寸	二十四寸
行輪徑	八尺	六尺	六尺半	五尺
火櫃內長	五十二寸	五十五寸	四十二寸半	四十四寸
火櫃內闊	六十二寸	四十二寸	四十三寸四二	三十九寸半
爐栅距火櫃頂	六十二寸	五十二寸	四十六寸半	五十五寸半
爐栅根數	二十九		二十三	十六
爐栅厚	四分寸之三	一寸又四之三	八分寸之五	二寸
煙管根數	三百〇五	一百三十四	一百八十一	一百四十二
煙管外徑	二寸	二寸	一寸八七	二寸八二
煙管長	十尺三寸	十尺六寸	十尺三寸半	十四尺三寸四二
煙管間相距	半寸	四分寸之三	半寸	
煙管圈內徑	一寸十六之九	一寸半	一寸十六之五	一寸八一
煙通徑	十七寸	十五寸	十三寸	十五寸半
風門孔高	五寸半	四寸八五	四寸半	四寸四三
爐栅面積	二十三平方尺	十六平方尺〇四	十二平方尺四	十六平方尺九六
爐栅孔面積	十二平方尺四	四平方尺〇八	五平方尺五四	五平方尺
煙管共橫剖面	五平方尺四六	二平方尺四	三平方尺八	三平方尺九六
煙圈孔之共面積	四平方尺	一平方尺六四	二平方尺	二平方尺〇四
煙通面積	一平方尺七	一平方尺三三	一平方尺五三	一平方尺三二
風門孔面積	三平方尺六六	十七平方尺八	十四平方尺六	十七平方尺七
煙管內火切面	一千四百六平方尺	六百八十六平方尺	八百三十平方尺	八百四十平方尺八

鍋爐吸風之力

車鍋爐風力與別種鍋爐相比　二百八節

車鍋爐之風力與別種鍋爐不同，如陸鍋爐之最好者，煙通之吸力等於水柱高一寸半至二寸半，車鍋爐之煙通其吸力大者等於水柱高十二寸至十三寸，平常者亦等於水柱高三寸至六寸。

餘汽吹力與吸風力相比　二百九節

吸風力之數各汽機不同，依煙管之橫剖面等事而異，如車汽機之餘汽有水銀高一寸之抵力，即煙櫃有水柱高

一寸之吸力爲中數無論吸力大小而此比例不改故煙櫃內有水柱高六寸之吸力必得餘汽等於水銀高六寸之抵力即等餘汽管口一平方寸有抵力三磅

配吸風力大小之法　二百十節

吸風力之大小以餘汽管口徑之大小定之吸風力欲大必減小管口之徑但減小管口鞲鞴反面之對力必加大故風力若已能足用則管口不必多減一汽箭之餘汽管通入煙櫃而向上會爲一管相會處宜近煙通使在煙通內有單管十二寸至十八寸若單管太短則二管之汽迭更斜噴而風力減小且煙通易壞單管不可向上漸小宜上下同徑至近口截然而弇

車鍋爐加煙通之高與徑風力不加　二百十一節

煙通之高與徑恆爲五與一之比雖再加長所得之風力仍同嘗測汽箭徑十七寸者其煙通徑原爲十七寸半後改爲十五寸又四分寸之一所得風力反大所以煙通橫剖面積應得煙管口襯圈內總橫剖面積之半餘汽管橫剖面積應得煙通橫剖面積十分之一煙管口襯圈內橫剖面積宜大不用襯圈者所過之風氣能多四分之一煙櫃一端有襯圈者比二端皆有者所過之風氣多十分之一

車鍋爐火櫃與煙櫃兩吸力之較　二百十二節

實測得中等汽車火櫃內之吸力得煙櫃內吸力之半然依煙管橫剖面之大小而異又實測煙管四十七根外徑一寸又四分寸之三長十三尺十寸爐柵面九方尺半而車行無論遲速煙櫃之吸力與火櫃之吸力恆爲三與一之比煙櫃之吸力等於水柱高十二寸火櫃之吸力等於水柱高四寸可見吸風使過爐柵之間須水柱高四寸之抵力使過煙管之內須水柱高八寸之抵力

鍋爐吸風力與化水之比　二百十三節

車鍋爐及別種鍋爐化水之數必與所進鍋爐內風氣之數有比所進風氣之數與吸力之平方根有比吸力數四倍而得化水數二倍實測所得之數略同

鍋爐不同吸風力與化水不能有比　二百十四節

設鍋爐之爐柵面及煙管橫剖面太小者則煙通之吸力與所進風氣之數不能有比故必加大煙通之吸力而所進風氣始得足用也若以一鍋爐而論則煙通吸力所進風氣及化水之數俱如前言之比例

制吸風力大小之各法　二百十五節

稍關煙通扇門即可減小煙通之吸力減小餘汽管口之徑即可加大煙通之吸力減餘汽管口徑之法有多人捌

設而以司低分孫者爲最妙用錐形短管在餘汽管口之內推引上下而餘汽管口之內亦作尖圈配合短管之外其徑小於短管之大端而大於小端短管推上則大端密切尖圈之口而汽自短管之小口噴出其力自大短管引下則汽過短管之內外而自餘汽管尖圈之口噴出其力自小

車鍋爐煙管之徑 二百十六節

柏利所造之汽車其汽箭徑十四寸煙管九十二根外徑二寸又八分寸之一長十尺六寸司低分孫所造者汽箭徑十五寸煙管一百五十根外徑一寸又八分寸之五長十三尺六寸煙管既長故吸風之力必甚大否則近煙通之端不能得熱而糜熱必多然加長若此吸風之力雖加大而所加火切面之數仍不能配所加化水之數管徑小者常有煤屑阻塞之病幸吸力甚大尙屬可用

車鍋爐煙管與船鍋爐曲管相較 二百十七節

車鍋爐因吸力大而火煙經過速若其熱傳過管體與曲管同速則車鍋爐之煙管必甚長否則不能全收其熱如奈利輪船之汽機有一百十號馬力鍋爐二座各有一曲管而不相通故一曲管之火切面等於五十五號馬力而其實馬力與號馬力爲一百六十二與一百之比若不用自漲力則一曲管所化之水必等八十九實馬力惟此汽機恆用自漲力故一曲管所化之水等於八十實馬力其曲管橫剖面有九百九十平方寸卽一實馬力得十二平方寸三司低分孫所造車鍋爐用煙管一百五十根外徑一寸又八分寸之五一小時化水二百立方尺（此爲極大之數）卽等二百實馬力而一實馬力得煙管橫剖面一平方寸一一三六則車鍋爐之量熱率爲曲管鍋爐一千一百十一分之一百所以吸風之力亦必大至十一倍一一而煙管長與徑之比亦必爲十一倍一一此以曲管之質與煙管之質傳熱同速而論也設奈利船鍋爐之曲管作圓形卽得徑三十五寸半而長四十七尺又四分尺之三若車鍋爐吸風之力與曲管鍋爐同而煙管之長與徑與此同比則徑一寸又八分之三長得二十二寸一九惟車鍋爐吸風之力大於曲管鍋爐十一倍一一所以煙管宜長二百四十六寸五五卽約二十尺半平常車鍋爐煙管之長常比此數減短三分之二而一實馬力之火切面自十平方尺減至九平方尺然依此數而減短尙不便用故製造者稍增其量熱率而減吸風之力必更好

陸鍋爐煙通尺寸 二百十八節

煙通內吸力之數卽風氣行動之速數而煙通之橫剖面

必使風氣依此速行動而一小時所過者足燒若干煤如燒煤一磅用空氣二百立方尺（二百五十立方尺更確）以一號馬力一小時燒煤十磅計之則必用空氣二千立方尺又必加因熱而漲大之數平常陸地鍋爐煙通之吸力等於水柱高半寸凡厚流質流入薄流質之速等於重物墜過二流質依其抵力所成之二柱相較之高之末速若已知煙通內之抵力與空氣抵力之較數即知其二氣柱相較之高數（法將匠抵力較數以空氣重率約之即得）即可知空氣入煙通之速其煙通之橫剖面即足容以此速行動之空氣二千餘立方尺經過也然由此理所求之尺寸不足恃因求得之數與有名工師已造之煙通而合用者相去甚多故知有謬誤也

蒲頓華德之法（二百十九節）

蒲頓華德定陸地鍋爐煙通之法將鍋爐內一小時燒煤之磅數與十二相乘以煙通高之平方根約之得數為煙通最小處橫剖面方寸數尋常二十號馬力之鍋爐煙通高八十尺一號馬力配煙通橫剖面二十平方寸一號馬力一小時合燒煤十五磅而二十號馬力之鍋爐一小時共燒三百磅依法將三百與十二相乘得三千六百再以高數之平方根九約之得四百即煙通最小處之橫剖面積若增其高而不增其橫剖面積或增其橫剖面積而不增其高俱非法也又將一小時燒煤磅數與五相乘以煙通高之平方根約之得爐柵間空處之面積

船鍋爐煙通尺寸（二百二十節）

蒲頓華德所造者一實馬力配橫剖面八方寸半今制一實馬力配六方寸至七方寸亦有用汽吹入煙通而較少於車鍋爐可助風力之不足但為凝水汽機則又枉費多汽況船上用此發聲甚大又帶火星噴出落於船面焚燒

鍋爐容汽積數並論汽水共出

陸鍋爐容汽容水積數（二百二十一節）

蒲頓華德所造二號馬力之陸機外火鍋爐一馬力得容汽積數八立方尺又四分尺之三容水積數十八立方尺半二十號馬力之陸機外火鍋爐一馬力得容汽積數五立方尺又四分尺之三容水積數十五立方尺再加大至三十四十五十號馬力者其容汽積數反加至略近六立方尺

船鍋爐容汽積數（二百二十二節）

蒲頓華德初時所造者其容汽積數大於汽筩容積十六倍若用二汽筩者則大於二汽筩之共容積八倍此數與前言陸鍋爐每號馬力有五立方尺略同設有汽筩徑二十三寸推機路四尺即得十八號馬力四而汽筩橫剖面

爲四百十五方寸四七六以推機路寸數四十八乘之得汽箭容積一萬九千九百四十二立方寸八四八再以八乘之得十五萬九千五百四十二立方寸七八四即九十二立方尺三以號馬力數十八四約之得一號馬力五立方尺惟鞲鞴一往自始至末鍋爐生汽微有不勻蓋生汽之數依鍋爐內漲力之數而變鞲鞴初動用汽多而鍋爐內之漲力減小其時生汽必多鞲鞴行近路端汽路已絕不須用汽鍋爐內之漲力增大生汽必少凡汽出鍋爐甚平勻者則容汽積數可小如二汽箭之汽機其二曲拐相交成直角者及速行之車汽機等又如汽櫃高而水不隨汽至進汽管者進汽管之端入鍋爐內甚長而有多小孔者用大抵力汽而兼用自漲力者有此三法容汽積數皆可減小近時船內煙管鍋爐備有諸事故以一小時化水一立方尺配容汽積數一立方尺至二立方尺

車鍋爐容汽積數　二百二十三節

車鍋爐一小時化水一立方尺配容汽積數五分立方尺之一因汽櫃之頂高於水面數尺而進汽管在鍋爐內之端有多孔汽櫃又居鍋爐之中段故容汽處雖小而汽水共出之弊亦不多

汽水共出之病　二百二十四節

鍋爐內之水沸騰之極而發多泡噴濺水點隨汽而出乃汽機之大病必減汽機之功力且使汽箭鍋爐生危險蓋熱水至凝水櫃則櫃內難得眞空致阻升車之磨力加多汽機之速自減或水入汽箭而無放水平門者鞲鞴必遇水而忽停因未至路端汽鞲之餘面已閉出汽之路水不能出忽停之時汽機必有受傷之處水既隨汽而出鍋爐之水必虧少添水不及補足曲管與煙管之上面必致燒壞

汽水共出之故　二百二十五節

汽水共出之故多端一因容汽積數太小汽體忽緊忽鬆二因水面太小汽泡叢聚三因管間相距太小汽之上升不暢水之下降不速四因鍋爐內汚濁水質稠膩凡鍋爐新者其弊更多於舊者船自海內入江其弊亦更多於常用海水與常用江水者或因淡水沸界小於海水沸界也又有忽開放汽萍門亦見此弊萍門若近進汽管口者水點亦隨汽而入汽箭所以車鍋爐之放汽萍門與進汽管口宜極遠雖稍開而水點不入汽箭

補救汽水共出　二百二十六節

司機者見有入水汽箭可稍關扇門使汽少進汽箭閉絕噴水門使水不入縮櫃關火門而使汽慢生減少水點若

因容汽處太小者可使鍋爐內漲力加大而多用自漲力在鍋爐與汽距之間作多孔鐵板水點上至此板自能回下或另作一汽櫃在原汽櫃之上而作多小孔相通若因鍋內污濁者水沸之時污濁必浮於水面可用器撈去或在水面放出之若因水太淺或煙管間相距太近者可加管於鍋爐之外上端通水面下端通水底使水由此下降而煙管間止有上升之汽與水自得暢通同於管間放大也凡火切面之位置宜使添水進於最低之處漸升漸熱至水面而化為汽其進汽管必通鍋爐最高之處

鍋爐實體尺寸

鍋爐任力之限　二百二十七節

鍋爐鐵質之任力與別種鐵器同理橫剖面每方寸任受牽力五萬磅至六萬磅為其斷界然至此數三分之二鐵質已傷故鍋爐之任牽力每橫剖面一方寸不得過四千磅又常有生鏽等事其數更當減少

銅鐵冷熱牽力斷界　二百二十八節

前數年美國有公會詳測鍋爐任受牽力斷界之數知熱度愈大鐵質之任力亦可愈大至五百五十度為限熱再大而任力又必減小以橫剖面一方寸任牽力至斷界為率在三十二度任力五萬六千磅熱至五百七十度任力六萬六千五百磅熱至七百二十度任力五萬五千磅熱至一千零五十度任力三萬二千磅熱至一千二百四十度任力二萬二千磅熱至一千三百零十七度止任九千磅有人誤致鍋爐過熱覺任四萬五千磅已至斷界又測銅質任受牽力熱度愈大任力愈小其熱度加大之立方與任力減小之平方有比熱在三十二度橫剖面一方寸能任牽力三萬二千八百磅熱大而力小依此例推之又測鐵板順紋剪開之條任受牽力大於橫紋剪開之條一百分之一鐵質屢次摺疊燒紅捶打使黏合則堅固亦加大若用數種拼合則不合法鐵板搭釘者其任力比整塊者減三分之一以上各數與英國非而春所測之數略同

非而春所測鍋爐鐵板牽力斷界之數　二百二十九節

非而春測得鍋爐之鐵板整塊者橫剖面一方寸任受牽力二十三噸為斷界若用二行搭釘者橫剖面一方寸任受牽力十六噸為斷界（即約三萬六千磅）若用一行搭釘者橫剖面一方寸任受牽力十三噸為斷界（即約三萬磅）故作圓筩鍋爐必用二行搭釘使可多任牽力然欲恆任力而不傷當在一萬二千磅以內

圓筩鍋爐任力之數　二百三十節

車鍋爐每平方寸恆受漲力八十磅鐵板厚十六分寸之

五鍋爐徑三十九寸每長三寸二得鐵板橫剖面一方寸而所任牽力之數為長三寸二乘徑三十九寸再乘每平方寸之漲力八十磅得九千九百八十四磅而圓筩二邊各有橫剖面一方寸所以二邊各任四千九百九十二磅若過此數則不穩此數未計二端平底所增之固與搭釘孔所減之固嘗有車鍋爐徑四尺鐵板厚八分寸之三每方寸受漲力二百磅此乃取禍之道不可為法

圓筩鍋爐鐵板之厚數　二百三十一節

圓筩鍋爐之熟鐵板定其厚數將鍋爐內徑寸數與二·五五四相乘再以鍋爐內每圓寸所受最大漲力之磅數乘之再以一萬七千八百約之得鐵板厚之寸數設用此法核算前節車鍋爐鐵板厚數則以三十九乘二·五五四再乘六八·八三二（即一平方寸抵力八十磅改為一平圓寸抵力之磅數）得六千二百二十四·二三七九再以一萬七千八百約之得〇·三四九即鐵板厚寸數惟前之厚為十六分寸之五即寸三一二五尚嫌太薄若用每平方寸漲力磅數立算其法甚簡將鍋爐內徑寸數與鍋爐內每平方寸漲力磅數相乘再以八千九百約之亦得鐵板厚之寸數此法所得之數為鐵板任牽力之凹凸力界四分之一即橫剖面一方寸得四千四百磅若蹬機圓鑽（鍋爐）即以六千代八千九百為法

得鐵板每橫剖面一方寸任受牽力三千磅

平面鍋爐任力之法　二百三十二節

船鍋爐平面之處較多故全恃牽條以為固牽條橫剖面一方寸任力不可過三千磅因常與水相遇生鏽而減小也凡船鍋爐所任之力宜甚小於車鍋爐所任之力因內外面皆易生鏽也所用牽條宜小而多大則兩端難免漏洩漏洩則鍋爐外面易鏽凡鍋爐製成須用壓水器試之使任抵力大於後日常任之抵力二三倍用至日久亦宜再試恐有生鏽已傷猝然遇患也

船鍋爐牽條　二百三十三節

煙管鍋爐每平方寸常任漲力二十磅即每平方尺得二千八百八十磅準牽條橫剖面一方寸任力不可過三千磅則鍋爐平面無論上下四旁每方尺內必有牽條橫剖面一方寸不及此數往往不固火爐內之牽條徑須一寸又四分寸之三外端螺蓋旋緊各條之端排列之位置如鍋爐柵之斜勢俱在爐柵之下不致為火燒壞爐柵以上者能愈高而愈遠火為佳距火能遠亦免燒壞也火爐頂之上面或用橫樑而再加短條牽固火爐頂於橫樑如車鍋爐之式或用長條牽固火爐頂於鍋爐之頂而用螺蓋旋於火爐之內此條專為牽固火爐頂之用若鍋爐之頂

不可恃此為固、倘須另加牽條、此間有牽條不用螺蓋、而將條端打成冒者、其法不善、因鐵多受捶打、質變顆粒、甚脆、其冒每致脫落、故有當時即脫者、亦有完功後而脫者、若遇此事、不能在外面修理、必將鍋爐內拆卸、大空甚為費事也、

牽條相距之度　二百三十四節

鍋爐內漲力、每平方寸有二十磅至三十磅、則平面之處、牽條相距可一尺、或十八寸、煙管之間不能用圓條橫過以連兩旁、可用角鐵釘於兩旁之內面、如鐵船內肋條之狀、再用極固之扁條橫過煙管之間、兩端釘連於角鐵、凡長牽條宜固定於鍋爐、如與鍋爐整塊者相若、有用長螺穿連者、恐易銹壞而致脫落、必有危險、圓筒鍋爐有孔之處、亦必用條橫過牽連、使其堅與無孔相同、煙喉內二面鐵板不平行者、可用短條順其方向以代長條、

鍋爐磔裂

鍋爐磔裂之故　二百三十五節

漲力過大、鐵板過薄、為磔裂之首事、又有曲管或煙管外無水、而燒熱至紅、或放汽萍門不靈、或牽條銹壞、若水淺而致曲管燒紅、則為漲力抵進而成小磔、最可畏者、外體之大裂、然有時小磔亦為危事、因司機者常以此受傷也、

有時外體大裂、而曲管或煙管同時小磔、危險之極、此二事所以同時者、因煙管燒紅之際、添水管忽添多水、漫至管上、驟生多汽、萍門不及放出、鍋爐外體因此亦裂、又有曲管不合式、汽不得上、水不得下、汽積於下、致鐵板甚熱、大曲管之下面、因火衝撞、每有此病、鐵板受熱而軟、漲力抵之而上凸、則汽易積聚也、又有水內鹽類結皮於曲管之面、不能傳熱、致鐵板紅熱、而皮忽離、亦成小磔、

水切紅熱金類不能速化汽　二百三十六節

水切於紅熱之金類、不能忽然化汽、必先成小球、在金類之面滾動、而相離金類之熱、雖大、小球之熱不過二百零五度、化汽甚遲、若金類之熱漸減、則小球漸合、而與金類相切、化汽甚速、試將銅瓶燒至紅熱、以水傾入、而塞之、並不發汽、俟瓶漸冷至四百度以下、化汽極多、塞必彈出、

預防鍋爐磔裂　二百三十七節

各鍋爐各作放汽萍門、與漲表、所以免漲力過大之病、不全恃萍門者、恐門或生銹、或門桿彎曲、或漲力過大、而鍋爐頂之形式改變、以致萍門阻滯、不能自開、故必以漲表相輔、自可一望而知漲力幾何也、設有過大之事、速開鍋爐外通之各門、並遏熄其火、以減漲力、凡置放汽萍門、宜直通鍋爐、不可通於汽扇門之外、恐汽扇門偶或阻滯、而

汽不得放間有在放汽管之內置錐形管以收汽所帶出之水然錐形管偶然脫落塞於放汽管之口汽亦不得暢放

預防礫裂削法　二百三十八節

預在鍋爐作孔用易鎔之金類密塞之漲力既大熱度亦大此金即鎔而仍為孔汽得放出然此法雖巧尚不合用因易鎔之質以水銀為主難得勻和日久而水銀為汽抵出所留者仍然難鎔必致誤事又有車鍋爐在火爐之頂作鉛塞頂若露出水面鉛鎔即報危險

汽水共出亦致礫裂　二百三十九節

設見水隨汽而出多於添水筩所添入者鍋內之水必漸淺而曲管或煙管將致甚熱難患不速司機者見水已淺而知尚未紅熱若不及將火取出可速開火門澆潑冷水數筩於火爐雖不能滅火而亦不再熱人宜躲於門旁免致汽噴受傷若火爐之頂已紅熱切不可添水進鍋尤不可取出爐內之火宜速開各處放水塞門或各處出沙孔以放盡其汽與水使漲力甚小則雖已紅熱不致抵進

鍋爐結鹽亦致礫裂　二百四十節

船鍋爐內常有此事司機者刻刻留意方能免患水已過鹹則所有火切面之內必結鹽一層隔水不能傳熱而鐵板漸漸紅熱漲力雖不甚大鐵板自能彎凸

鍋爐內面結皮生鏽　二百四十一節

船鍋爐常用含泥含鹽之水以致內面結皮一層與煮水器內結皮同理若用海水則其結皮之質大半為食鹽因水化汽而鹽留下留者甚多水不能消化則結而沈下愈熱愈硬與海濱煮海為鹽同理

結成之質淡水不全消　二百四十二節

結成之皮置諸淡水之內不能全為消化因化水汽時各質依次結成多有鈣養硫養鈣養炭養二質而此二質已結則不能消化於水也故鍋爐內有遺留棉花布木者久後取出必變成石結皮若厚其層累亦如石

結皮之病　二百四十三節

昔時船行大海常因鍋爐內結成厚皮致不能行遠故有以為輪船必有數處之海不能行者後有人測知各海水含鹽之率不甚差且無論含鹽多少如小抵力機俱用吹換鹹水之法即可免結皮之病故火切面上之皮雖結亦甚薄也若結鈣質之皮過厚而壞者則為司機之過

鹹水沸界　二百四十四節

海水含鹽三十三分之一而受空氣壓力沸界得二百十三度二含鹽三十三分之二沸界得二百十四度四含鹽

三十三分之三沸界得二百十五度五含鹽三十三分之四沸界得二百十六度七含鹽三十三分之五沸界得二百十七度含鹽三十三分之六沸界得二百十九度含鹽三十三分之七沸界得二百二十度二含鹽三十三分之八沸界得二百二十一度四含鹽三十三分之九沸界得二百二十二度五含鹽三十三分之十沸界得二百二十三度七含鹽三十三分之十一沸界得二百二十四度九含鹽三十三分之十二沸界得二百二十六度若過三十三分之十二鹽必分出而結張力大於空氣壓力沸界之熱度亦增淡水而受空氣壓力沸界為二百十二度設用淡水而漲力大於空氣壓力十五磅則沸界得二百五十度若用鹹水而含鹽為三十三分之四則沸界必加四度七而得二百五十四度七尋常鍋爐內之沸界即為此數

鍋爐內水含鹽合用之限　二百四十五節

鍋爐內之水含鹽之率不可過合用之限有人測得含鹽不過三十三分之二則永不結皮海水含鹽三十三分之一半化為汽即得含鹽三十三分之二故鍋爐吹出之鹹水得添進海水之半則含鹽不能過三十三分之二即約十磅水內含鹽半磅也

海水重率　二百四十六節

海水之重率各處不同即以含鹽之多少今以二百七十七立方寸二七四計之淡水重十磅波羅的海水重十磅一五阿爾蘭海水重十磅二八地中海水重十磅二九而以重十磅二五為海水之中數若含鹽二倍必重十磅五而含鹽三十三分之二者必重十磅六二五因海水十磅含鹽有八分磅之五也所以鍋爐內水每十磅含鹽不過半磅至八分磅之五則不結皮因此而知以鹽消化於水其體積毫不加大惟加重而已

吹出鹹水費熱不多　二百四十七節

吹出鹹水費熱不多蓋鍋爐內之水含鹽三十三分之四尚屬可用而淡水化汽之容熱為一千二百十二度添入鍋爐之水熱已一百度其實容之熱為一千一百十二度若含鹽三十三分之四則加二度二三(此二度二三即含鹽三十三分之四之沸界所增之熱四度七與其容熱率〇·四七五相乘也)故水化為汽所用之熱為一千一百十四度二三若去〇·二三而以三乘之(因水四分之三化為汽而四分之一吹出也)得三千三百四十二度其吹出鹹水之一分容熱為一百五十四度以鹹水之容熱率〇·八五乘之得容熱一百三十四度九五以此數為法約三千三百四十二得二十六即吹出鹹水之含鹽為三十三分之四而費熱不過二十六分之一若吝費而不將鹹水吹出則結皮

而熱難傳所費之熱反不止二十六分之一矣况多危險乎惟三十三分之四卽每水十磅含鹽一磅已屬太多稍不謹愼將過此數而有危險故必以三十三分之二爲限也

收回費熱　二百四十八節

有人刱法使熱鹹水吹出之時經過多小管之內而使添入鍋爐之水先經此小管之外以收其熱然小管往往阻塞且用此法常以起水筩吸出鹹水管已阻塞而起水筩仍似吸水司機者每每爲所誤而致失事

鹹水定吹恆吹　二百四十九節

常法使鍋爐內之水在一二小時內稍高後開吹水塞門使鹹水吹出至水面低下數寸卽關塞門此爲定吹或用小塞門使鹹水恆吹或起鹹水筩恆吸出無論何法必用量鹹水表速於鍋爐若含鹽過多一望而知卽可補救測驗含鹽之法甚多大半以浮量爲主又有用小器盛淡水置鍋爐內亦有漲表以此漲表之磅數與鍋爐漲表之磅數相較卽知含鹽之數

鹹水必自水面吹出　二百五十節

沸水內若有定質熱必稍小於沸界而已能化汽細察之見汽似在定質內發出者定質之粒若甚小則所發之汽泡能托小粒上浮至水面汽則散去粒乃下沉故在鍋爐之內卽結於火切面之上若小粒浮至水面而卽放出之則不沈下而結矣

放出上浮定質　二百五十一節

有西人名藍刱法用輕物浮於水面而使與吹水門相連水面高則門大開吹水自多出不致過高而溢入汽箱若不用浮物人宜留意水面之高低以開塞門之大小又法用漏斗置鍋爐之內收成所結之定質其底之管通出鍋爐而至船外漏斗之口稍高於水面周圍多作三角形孔使水能通入水內所結之定質爲汽托至水面因漏斗中不甚沸故能隨水泵入其內而由底管吹出矣凡在水面吹出者吹水可少而費熱亦少若混濁者則浮於水面之水泡亦俱吹出而不入於汽箱

船鍋爐外面生鏽　二百五十二節

船鍋爐外面生鏽之故有數端近汽櫃處之生鏽因船面滴下之水底之生鏽因船內積水漫上灰膛口之生鏽因用海水澆滅退出之火灰此三事皆可預防鍋爐頂鋪氈一層氈外蓋鉛皮一層銲連接縫第一事可免安置鍋爐底用油灰第二事可免以鐵板一層蓋於灰膛之口螺釘旋定鏽則重易第三事亦免

船鍋爐內面生鏽　二百五十三節

船鍋爐內面生鏽常在汽櫃之內其故極難明曉若言鐵遇海水而鏽則火爐之上面及切海水諸處俱不甚鏽用汽凝之淡水添入鍋爐而汽櫃內仍生鏽鍋爐用至五六年已將鏽傷卽用此種鐵造作同大陸地鍋爐可用十八年至二十年之久若陸地鍋爐恆用鹹水其所用之年數與用淡水亦同船鍋爐在水內之面不生鏽用之既久亦出細硯之鐵面推痕尚在蓋因所結之皮護之也然鍋爐各處之生鏽不能預定有二鍋爐同在此處一已鏽壞而一者毫不傷損又有一鍋爐之內汽櫃之此邊鏽壞而彼邊毫無損又或生黑鏽可以層層剝下如樹葉或有似浸於強水內之鏽若在鍋爐外包磚一層則內面生鏽更速內面結厚皮比結薄皮者生鏽亦更速煙通經過汽櫃中者汽櫃內面之生鏽亦更速蓋此各事而細思其理知內面生鏽各事皆因重得熱之汽所致其理足可破疑鍋爐外包磚熱不易散汽必重得熱結厚皮者必因水甚鹹鹹則沸界大汽能重得熱煙通經過汽櫃之中汽亦重得熱俱致內面生鏽要之凡能省煤之法卽是鍋爐內速生鏽之法乃其據也

重得熱汽侵鐵之徵　二百五十四節

重得熱汽與鐵相切其養氣易與鐵化合取輕氣之法卽其徵也試將鐵管盛鐵屑燒至紅熱以汽自管端噴入經過紅熱之處而輕氣散出此卽汽重得熱而養氣與鐵化合也養氣合鐵卽鐵鏽也鍋爐內汽之重得熱雖不及紅鐵之大而此性必有矣有此性而將日積久雖少亦多矣所以火切面甚大及曲管將至煙通先過鍋爐底之冷水者生鏽必少若有多熱自煙通散出者生鏽必多又如曲管在汽內之一段內砌火磚一層不使熱傳於汽生鏽亦少故煙喉不可過汽櫃之中必自水面下旁出外若使添入鍋爐之水噴其外更好煙喉經過汽櫃中者近時多不用矣

各鍋爐相通之管　二百五十五節

輪船大者必用鍋爐數座皆於汽櫃之處以大管相通管內有門又可阻絕而不通門上連桿出管外亦用輭墊使汽不洩桿外再連桿挂重物以稱其重汽出能自動此桿通至機艙而連一柄以便司機者時扭其柄使活動若久不動則生鏽而欲關不得矣

放汽萍門　二百五十六節

諸鍋爐必各有放汽萍門相通之門阻塞而不得開可以各放其汽不致生禍有時鍋爐受大抵力而改形萍門不得自開若各有門則不改形者仍可開也

限制添水。二百五十七節

添水之多少用塞門或螺絲開閤之平門制之然用塞門爲便因螺絲之平門易壞且不準也無論何法各鍋爐必各作一門又有依水面高低而自能限制者常法用浮物但船鍋爐水常搖動而不準故用銅球上連一桿置於管內管通於鍋爐水雖搖動管內仍靜桿端與限制塞門之柄相連

添水管通鍋爐之處。二百五十八節

添水管宜通鍋爐旁之近底處則添入之冷水先遇曲管與火爐之底而傳其熱且不遇化出之汽致復凝水可以省煤或使冷水先經煙通之外收其熱而入鍋爐法作水箱圍煙通之外添水入此下有管通至鍋爐另有管放出餘水凡火切面不足而煙通內熱過大者宜用此法

餘水萍門。二百五十九節

添水管近箭之端作支管內有活平門汽機行動之時限制添水之門忘開管亦不致𥖄裂因水抵力過大活門即自開水由支管放出進水之管亦必有塞門可以限制進水之多少

副添水箭。二百六十節

汽機不動之時另有添水箭以人力運動或以附汽機運動因停船稍久餘汽放出必有此器以補水之不足箭外通連數管與塞門以取海水入鍋爐或噴水沖洗船面或救火或取出積水

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

汽機必以卷六

英國 蒲而捺譔　英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

汽機空體尺寸

放汽萍門面積　二百六十一節

放汽萍門面積以平圓寸八配一號馬力即平圓一寸配一號馬力又四分之一漲力無論大小此數皆合用推算之法將汽箭徑寸數自乘再以鞲鞴每分時總行尺數乘之爲實另將每平方寸漲力磅數與三百五十七相乘爲法以法約實即得萍門孔面積之方寸數鍋爐化水之力與汽機用汽之數相配者可用此法車汽機及各種大抵力機皆可用之但今俗此門之制尙未一定有大於此數者有小於此數者因製造者各存己見也如柏利所造汽車不論鍋爐之大小萍門徑皆作二寸半門上加以稱桿桿末用螺簧壓之其桿之定點至倚點倚點至重點若五與一之比因門之面積爲五方寸視螺簧之磅數即知每平方寸漲力之磅數萍門有一箇者有四箇者然用二箇者爲多車鍋爐則常用二箇

萍門漲檔　二百六十二節

車鍋爐萍門之檔不用重物鎮壓而用螺簧之稱若用重物車體振動而跳躍汽即放出陸鍋爐與船鍋爐之漲檔皆以重物爲之然行海之船或遇大浪萍門每有自開者

車鍋爐放汽萍門面積　二百六十三節

門徑有四寸者得面積十二方寸有一寸又十六分寸之三者得面積一方寸漲檔之制多用螺簧與稱桿稱桿長短二端之比常爲門孔面積與一之比如門孔面積十二方寸則螺簧至倚點之長比倚點至定點爲十二倍故視簧稱之磅數即知每平方寸漲力之磅數惟稱桿既爲十二與一之比而螺簧之伸縮不多萍門難得大開故有作弓形簧多層相疊卽壓萍門之上或二萍門兼用兩式爲更好

進汽管橫剖面積　二百六十四節

緩行汽機進汽管之橫剖面積常爲汽箭橫剖面積二十五分之一卽徑爲汽箭五分之一汽箭之長與徑略等者一號馬力得進汽管橫剖面積一方寸鞲鞴每分時行二百二十尺者用此數爲合宜出汽管之面積宜稍大若漲力大而再用自漲者宜更大尋常凝水汽機漲力大於空氣壓力四磅至八磅者進汽管橫剖面每號馬力不可小於一平圓寸將號馬力數以〇八約之得數開平方即得此種汽機進汽管內徑之寸數

進汽管橫剖面積之理　二百六十五節

進汽管之面積必使汽箭內之抵力與鍋爐內之漲力無甚差出汽管之面積亦以此爲則若已知汽箭之徑及鞲鞴速率卽可知汽管內汽行之速率因汽箭橫剖面積若大於汽管橫剖面積二十五倍卽汽管內汽之行速大於鞲鞴之行速二十五倍而汽行之速卽汽管二端抵力之較所生也欲知二端抵力較數先求成此行速需配汽柱之高數而與汽之重率相乘卽得抵力之較然尋常汽機進汽管內稍有凝水故必稍過此數

鞲鞴速率與汽孔面積同增減　二百六十六節

汽孔之面積必依鞲鞴之速率其汽機汽孔面積常爲汽箭面積十分之二至八分之一間有六分之一者凡甚速之汽機汽孔面積宜加大而汽凳之往復宜加長汽孔之開得更速推算新式汽機將汽箭面積方寸數與鞲鞴一分時總行尺數相乘以四千約之卽得汽孔面積方寸數行動不緩不速之凝水汽機依此法一號馬力得汽孔面積一方寸稍餘然以多餘爲更好行動甚速者一號馬力汽孔面積必大於一方寸甚多車汽機之出汽管口藉以吹汽而增煙通吸風之力故口作甚小使汽之吹力更大其面積爲汽箭二十二分之一此爲極小之數稍大爲佳

速行汽機必用出引汽　二百六十七節

汽機行動甚速者必於鞲鞴未至路端汽已放出謂之出引汽否則鞲鞴返行對面之汽不及盡放而生對力蓋鞲鞴將至路端行動已慢汽雖先放而推機之力不甚減也追鞲鞴返行出汽孔大開汽得放盡自無對力矣昔時車汽機不用此法更兼煙管之共橫剖面甚小出汽管之吹力必甚大因此二事枉費汽機能力之半新式車汽機煙管共橫剖面積與出汽管口皆加大又鞲鞴行至路端出汽孔早已全開故糜力甚少

出引汽加大得益之據　二百六十八節

初造之時出引汽尚甚少略同當時之陸汽機前五十八年蒲頓華德已言餘面之理前三十八年各處造陸汽機者俱明此理而用之前三十七年嘗有人製造輪船名曼治司塔仿用其法而得大益嗣後諸輪船以次仿用再後車汽機亦用之因用餘面則兩心輪必與曲拐成鈍角鞲鞴未至路端出汽孔已開卽成出引汽而免鞲鞴彼面之對力其益更大於用餘面而得自漲力之益也前三十年立發鋪鐵路之汽車改爲進汽邊餘面得一寸出汽邊餘面亦一寸汽凳復往路一寸又四分寸之一未改之前每行一英里燒枯煤三十六磅三已改之後每行一英里燒

枯煤二十八磅六計省四分之一後又將煙管共橫剖面加大爐柵排列加密故所需吸風之力可小而出汽管之口亦得改大每行一英里燒枯煤不過十五磅可謂曲盡其妙矣

恆升車凝水櫃容積　二百六十九節

瓦特汽機恆升車之徑與起水盤行路俱得汽筩之半而容積爲汽筩八分之一凝水櫃之容積等於恆升車新式汽機漲力加大故恆升車之容積亦必加大宜作恆升車徑爲汽筩徑十分之六而往復路仍爲推機路之半凝水櫃之容積亦與恆升車相等如能加大更善至於雙行恆升車之容積可爲單行恆升車之半而稍餘蓋單行恆升車惟起水盤提上時吸水與空氣雙行恆升車則往復皆吸水與空氣也雙行者筩之二端皆有進水出水之門而起水盤內無門單行者筩之下端有進水門上端有出水門而盤內亦有門新式直接螺輪機多用雙行者別種汽機俱未多用

恆升車進出二門　二百七十節

門孔之面積宜得筩體橫剖面積四分之一出水管徑宜得汽筩徑四分之一而橫剖面積稍小於門孔之面積此爲緩行汽機所用若速行汽機而起水盤與轉轆同速者則門孔面積與出水管橫剖面積必等於恆升筩橫剖面積且筩之容積亦必加大因行動甚速功用必有幾分糜去如直接螺輪汽機是也

縮櫃噴水之數　二百七十一節

瓦特測得熱井內水之熱以一百度爲最宜設汽之熱度爲二百十二度隱熱爲一千度則容熱爲一千二百十二度減熱井之熱一百度得一千一百十二度若噴水之熱五十度則自此五十度至一百度必能收熱五十度惟所欲減之容熱能使等於汽重之水加熱一千一百十二度卽能使一千一百十二倍汽重之水加熱一度亦能使此水五十分之一卽二十二倍二四汽重之水加熱五十度所以一立方寸之水化爲汽必用五十度熱之水二十二立方寸二四噴之方能使盡凝而得一百度熱之水二十三立方寸二四瓦特之法鍋爐內化水一立方寸凝水櫃噴水二十八立方寸九

縮櫃吸力　二百七十二節

縮櫃內之熱度減小則吸力加大而汽機之能力亦大然瓦特常使熱井之熱不小於一百度者因欲減小熱度必須多噴冷水而此冷水必以勝過空氣壓力之力取出之恆升車之費力必多故減小熱度而加大之吸力不能補

恆升車之費力惟噴水之氣果能小於五十度而使櫃內之熱不及一百度則爲兩得。

噴水孔面積　二百七十三節

推算噴水孔之面積必先知凝汽當用之水數並水噴入縮櫃抵力數縮櫃內之吸力（即水噴入之抵力）恆等水銀高二十六寸即等水柱高二十九尺四將二十九四開平方再以八〇二一乘之得四十三尺一五即重物自二十九尺高墜下近地之時一秒時內之速數亦即水入縮櫃每秒所行之尺數惟一小時內化水一立方尺爲汽等於一實馬力而此汽復凝爲水必用噴水二十八立方尺九即一秒時噴水十三立方寸九五也噴水孔之面積必能容此水在一秒時以四十三尺一五之速經過（即一秒行五百十七寸八）故置一秒噴水之立方寸數十三九五以一秒行之寸數五百十七八約之得噴水孔面積之方寸〇二六八五又有人測得水過薄板孔而壅擠其速爲依理推得之數十分之六噴水孔之面積必依此比例而加得平方寸〇四四七五略爲一實馬力配二十二分平方寸之一又必加噴水管內之面阻力故一小時化水一立方尺配噴水孔之面積十五分平方寸之一爲合用之數。

外冷凝水法　二百七十四節

此法用甚大甚薄之銅板作凝水之器汽入其內而外面以冷水流過汽遇冷面即凝爲水而不與冷水相和謂之外冷之法瓦特曾用此法後因其器過大且冷水混濁結皮一層以致不能傳熱所以改用噴水之法即縮櫃也瓦特用此法之前乃用冷水噴入汽箭以凝汽瓦特以後有何而者剏外冷器使汽噴入小管之內而外用冷水流過至今已不多用惟漲力甚大之汽機必用此法。

添水箭之容積　二百七十五節

小抵力機鍋爐內之漲力多於空氣之壓力五磅者（即得全抵力二十磅）則添水箭之容積爲汽箭容積二百四十分之一惟將此汽擠之更密即爲大抵力汽故添水箭之容積雖與汽箭容積相比亦必與漲力爲比全抵力若得四十磅則容積必爲汽箭容積一百二十分之一推算之法將汽箭容積之立方寸數以一平方寸全抵力之磅數乘之（即放汽許則每平方寸抵力加十五磅）再以四千八百約之即得雙行汽機單行添水箭容積之立方寸數若俱爲雙行或俱爲單行者祗用此數之半此數核計糜費在內故雖行動甚速亦已足用

起水箭之糜力　二百七十六節

起水箭舉起之水甚不及箭之容積與交數相乘所當得

之水中等者縻去一半下等者縻去五分之四其所以縻費之故因起水柱上升甚速水有永靜之性而不及同上故柱之下面成真空起水柱下降亦甚速則門外之水遇擊而卻退起水柱復上水尚不及返回而成空更多由是起上之水甚少於容積當得之數喊奴法地有人實測此事用轉動塞門上通一管管上通大水箱塞門旋轉水乃斷續放出水柱高十七尺每分時塞門八十轉放水九十四磅半一百四十轉放水五十四磅二後在近塞門處作氣泡每分時八十轉放水一百二十九磅一百二十轉放水一百八十三磅八故速行起水筩亦宜在進水之處作氣泡進水管尤宜極短

陸地汽機冷水筩　二百七十七節

一立方寸之水化汽必用冷水二十八立方寸九始可復凝爲水冷水筩之縻力同於添水筩則必加大二十八倍九惟添水筩格外加大以補鍋爐之洩漏及薛門之放汽故冷水筩之容積二十四倍於添水筩爲合用推算之法將汽筩容積立方寸數以一平方寸之全抵力磅數乘之（即汽筩上一平方寸抵力加十五）以二百約之即得雙行汽筩單行冷水筩容積立方寸數

汽機實體尺寸

汽筩　二百七十八節

凝水汽機不甚大者汽筩之厚宜爲筩徑四十分之一漲力大於空氣二十磅則筩體之質每橫剖面一方寸任受牽力四百磅搖汽筩樞之厚宜爲筩徑三十二分之一其長宜爲樞徑之半大抵力機汽筩之厚宜爲筩徑十六分之一漲力大於空氣八十磅則筩體之質每橫剖面一方寸任受牽力六百四十磅大抵力搖汽筩空樞之厚宜爲筩徑十三分之一其長亦宜爲樞徑之半蓋汽筩之厚不特任受漲力並欲任用時振動之力且欲製造時車鉋而不致變形凡汽筩徑愈大其厚與徑之比可稍減小筩徑四十寸者厚爲一寸而徑八十寸者厚可少於二寸也徑若不及四十寸者其厚依此比而稍加如春氏所造十二馬力汽機筩徑二十一寸半厚十六分寸之九徑四十寸之汽筩厚一寸里本與布點甲與煙都司三輪船其搖汽筩機筩徑七十六寸厚一寸又十六分寸之十二

挺桿　二百七十九節

挺桿之徑常得汽筩徑十分之一即橫剖面爲汽筩橫剖面一百分之一車汽機及速行之船汽機此數不合用車汽機挺桿之徑爲筩徑七分之一凡轉轆上抵力甚大者挺桿必加大

陸地槓桿汽機之挺搖桿　二百八十節

挺搖桿之橫剖面爲汽筩橫剖面一百十三分之一其長爲推機路之半

陸地槓桿汽機之生鐵大搖桿　二百八十一節

生鐵大搖桿之橫剖面常爲十字形每象限之通弦爲桿長二十分之一中節之橫剖面積爲汽筩面積二十八分之一二端之橫剖面積爲汽筩橫剖面積三十五分之一長爲推機路三倍半然此大搖桿用熟鐵者爲佳其各尺寸可與船汽機相同

瓦特汽機之大搖桿　二百八十二節

有用鐵者有用木者木桿之尺寸將汽筩寸數自乘以推機路尺數乘之以二十四約之得數開三乘方即得厚之寸數鐵桿則以五十七六代二十四餘法俱同

陸地汽機大槓桿二端之軸　二百八十三節

小抵力機大槓桿二端之軸用生鐵者其徑爲汽筩徑九分之一熟鐵者其徑爲汽筩徑十分之一依此數每橫剖面一平圓寸任力五百磅倘屬太小宜再加大則銅襯不易消磨彎捲亦不因銅襯變形而斷以上各數及下節之數俱以耩耩面一平圓寸受力十八磅

大槓桿之生鐵中軸　二百八十四節

任受本體之重與汽機全力之磅數相并以長與徑之相比數乘之以五百約之得數開平方即得徑之寸數

瓦特大槓桿之中軸　二百八十五節

軸之中節爲方形推算其徑將所任重力之和以二枕相距之寸數乘之以三百三十三約之得數開立方即得徑之寸數

陸汽機之大槓桿　二百八十六節

耩耩而一平圓寸受全抵力十八磅則槓桿中節必合耩耩面每平圓寸受力三十六磅推算中節尺寸之法將中節合耩耩面一平圓寸受力磅數以二百五十約之以槓桿半長之尺數乘之爲泛數若厚數已定則將厚之寸數爲法約之得數開平方即得闊之寸數二端之闊爲中節之闊三分之一（小抵力機槓桿中節之闊等於汽筩徑）其長爲推機路之三倍厚之中數爲長一百零八分之六而邊之厚爲薄處三倍因任力全在此處也新式汽機耩耩面每平圓寸全抵力多於十八磅

瓦特汽機之大槓桿　二百八十七節

大槓桿用木所作而橫剖面爲長圜形者則厚與周爲一與五八之比闊與周爲一與二五之比若爲正方形則將汽筩徑與推機路相乘得數開立方即槓桿闊之寸數（即爲

深數依此法十六尺長之橫桿任力時成彎八分寸之一三十二尺長者任力時成彎四分寸之一若用熟鐵所作將汽筩徑自乘再以橫桿之半長乘之得數即闊之平方與厚相乘之數

桿軸任力之數　二百八十八節

桿體任折力而物質之堅固同者則其任力與厚乘闊之平方有比軸體任扭力而物質之堅固同者則其任力與徑之立方有比

生鐵軸徑　二百八十九節

實測而得加扭力於生鐵軸其加力之半徑為六寸則將軸徑寸數之立方以八百八十乘之即為扭斷之磅數故將汽筩徑之寸數以曲拐二心相距之寸數乘之得數開立方以〇三〇二五乘之即得生鐵軸最小處徑之寸數

瓦特所定軸徑　二百九十節

韝鞴面任受全抵力十二磅而加力之半徑以一尺為定率故無論汽機大小將韝鞴面總受之全抵力磅數依曲拐之二心距改就一尺半徑之磅數將此數以三十一四約之開立方即得軸頸徑之寸數又法將韝鞴一往復用汽之立方尺數以千三七乘之得數開立方亦得軸頸徑之寸數

輪齒　二百九十一節

推算生鐵輪齒之尺寸置齒心界徑之寸數以一分時之轉數乘之為實將輪所傳之實馬力與二百四十相乘為法以法約實為泛積若已知齒心距而欲求齒闊則以齒心距寸數之平方為法約泛積即得齒闊之寸數若已知齒闊則以齒闊寸數約泛積得數開平方即得齒心距之寸數以齒心距數八分之五為齒之長數者心界之行速一分時至二百二十尺者大輪必用木齒尺寸如常可耐消磨最小之輪齒數至少以三十

飛輪　二百九十二節

先知汽機一推之能力及使飛輪得常速所須之推數即可定輪體之尺寸以全力推飛輪而不別用者尋常飛輪所容之重力為一推之力二倍半至六倍即二推半至六推能得常速也若輪體之重等於韝鞴面之抵力則輪轉之速必等於重物自二倍半至六倍推機路之高下墜之末速若欲轉動極勻必作輪體更重或轉更速

蒲頓華德作飛輪　二百九十三節

生鐵輪牙之橫剖面將汽筩徑寸數自乘再以四萬四千乘之又以推機路尺數乘之為實將飛輪每分時轉數之平方與輪徑尺數之立方相乘為法以法約實即得飛輪

生鐵牙橫剖面方寸數

船汽機車汽機實體尺寸

汽機各件實體尺寸依全抵力之大小 二百九十四節

陸汽機鞲鞴面每方寸任受全抵力每得十二磅至十三磅而船汽機與車汽機則有數倍於此者設每方寸之全抵力加二倍則各件實體之尺寸必合二倍大之汽機故可設公法依全抵力之大小而定汽機各件實體之度鍋爐內一方寸之漲力與縮櫃內一方寸之縮力相并即鞲鞴面一方寸之全抵力縮力一方寸略得十五磅

挺桿 二百九十五節

置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以汽筩徑之寸數乘之以五十約之即得挺桿徑之寸數其任力得凹凸力界七分之一

大搖桿 二百九十六節

置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以〇·〇一九乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得大搖桿二端徑之寸數將大搖桿長之寸數以〇·〇〇三五乘之加一再以鞲鞴面每方寸全抵力之平方根乘之再以〇·〇一九乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得大搖桿中節徑之寸數其任力得凹凸力界六分之一

挺搖桿 二百九十七節

置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以〇·〇一二九乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得挺搖桿二端徑之寸數將挺搖桿長之寸數以〇·〇〇三五乘之加一再以鞲鞴面每方寸全抵力磅數平方根乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得挺搖桿中節徑之寸數其任力得凹凸力界六分之一

熟鐵曲拐 二百九十八節

置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數以一·五六一乘之再以曲拐長之寸數（以兩心距為度）乘之寄左另將汽筩徑寸數之平方以〇·〇〇四九四乘之再以鞲鞴面每方寸全抵力磅數之平方乘之兩數相并開平方為實將曲拐長之寸數開平方與七五五九相乘為法以法約實得數以汽筩徑之寸數乘之得數自乘而再開立方再加大軸端徑之寸數即得熟鐵曲拐大端外徑之寸數將鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以〇·〇二五二一乘之再以汽筩徑之寸數乘之加拐軸徑之寸數即得曲拐小端外徑寸數

熟鐵曲拐薄處 二百九十九節

置汽筩徑之寸數自乘以〇·〇〇四九四乘之再以鞲鞴面每方寸全抵力之磅數乘之寄左另以曲拐長之寸數

自乘以一·五六一乘之兩數相并開立方以汽筩徑之寸數自乘而乘之再以轉輞面每方寸全抵力之磅數乘之以九千約之開立方即得熟鐵曲拐薄處引至大軸中心厚之寸數將轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○二二乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得曲拐薄處引至拐軸中心厚之寸數曲拐薄處引至大軸中心之闊與厚爲二與一之比引至拐軸中心之闊與厚爲三與二之比將轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○三七五乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得曲拐小端厚之寸數大端之厚等於大軸之徑

熟鐵大軸 三百節

置轉輞面每方寸全抵力之磅數以汽筩徑之寸數自乘而乘之又以曲拐長之寸數自乘而乘之得數開立方再以○·○八二六四乘之即得明輪熟鐵大軸頸徑之寸數軸頸之長與徑爲五與四之比裝入曲拐大端之徑等於頸襯之外徑熟鐵螺軸之各尺寸宜與前數爲三與二之比此節與前節之任力得凹凸力界六分之五以鐵質橫剖面每方寸任受牽力一萬七千八百磅

拐軸 三百一節

置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○二八三六乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得拐軸徑之寸數長與徑爲九與八之比常任之力得凹凸力界三分之一任極大之力等於凹凸力界

橫擔 三百二節

橫擔之長與汽筩徑爲一·四與一之比置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○二八二七乘之加中節孔徑之寸數再以汽筩徑之寸數乘之即得橫擔中節外徑之寸數置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○九七九乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得橫擔中節闊之寸數置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○一七一六乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得二端樞徑之寸數樞長與徑爲九與八之比置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○二四五乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得薄處引至中心厚之寸數置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·九七八乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得薄處引至中心闊之寸數置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○一二二乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得薄處引至樞端厚之寸數置轉輞面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○一○三乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得薄處引至樞端闊之寸數薄處

任力與凹凸力界為一·○○與二·一五之比樞之任力與凹凸力界為一·○○與二·三三之比若任力全在樞之外端則與凹凸力界為一·○○與一·六五之比

邊桿中軸　三百三節

置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○三六七乘之再以汽筩徑之寸數乘之即邊桿熟鐵中軸頸徑之寸數頸之長與徑為三與二之比任力得凹凸力界二分之一

長劈與扁栓　三百四節

置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○三五八乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得橫擔上長劈扁栓其闊之寸數置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○○七乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得厚之寸數置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○一七乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得鞲鞴上長劈扁栓其闊之寸數置鞲鞴面每方寸全抵力之磅數開平方以○·○○七乘之再以汽筩徑之寸數乘之即得厚之寸數

汽機謷體尺寸總論　三百五節

以上推算各件尺寸之法乃著名工師所定屢經實用詢可為法然各件任力之數與凹凸力界之比尚有不同不無少有過不及之差故常有要處忽然自斷者是必體制之太小抑或材質之不佳若能選擇最佳之料而準前法為之可保永無誤事且造汽機者當知易消磨易生熱之病制度有準而得佳料不特不易消磨亦可不易生熱也如拐軸宜大而長任力得散於大面而熱自不生橫擔兩端之樞亦然其轉動雖不大而滑質難進磨面常受擊擋之力雖進又易擠出力散於大面此病可免也

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀繪圖

英國 蒲而捺譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

起水汽機

縮櫃用水　三百六節

近處無通水之道卽在地面掘池深三四尺甎石築砌使不漏洩縮櫃內吸出之水積於池內冷而再用或使吸出之水向上噴散而速冷亦可再用然噴散之時多收空氣再入縮櫃難得眞空

韝韛不洩汽　三百七節

舊法用白麻線六十根打成方繩兩端作尖小鐵椎打平而稍鬆繞於韝韛之外槽木椎四圍打緊將牛羊油煮鎔以灌其隙再打入白麻線一層闊約半寸共闊五六寸合以壓蓋螺釘旋緊麻繩宜緊然過緊則滯力又大初用之時油必多加久後汽筩內已光油可少用近時起水汽機之韝韛亦以金類作圈代麻繩名曰襯環環內有空容麻或簧抵環向外貼切汽筩其式同於用麻繩者

汽機起動　三百八節

進汽管內已得漲力三磅汽筩殼已熱試開放水塞門見有多汽噴出卽關進汽孔使汽吹出汽筩縮櫃內之空氣與水歷時數分而關之縮櫃內之汽爲櫃外之冷水所凝而稍成眞空汽筩內之汽與空氣卽入縮櫃亦凝爲水再吹再關如此數次至縮力等於水銀三寸卽稍開噴水門而隨關之數次之後同時開進汽出汽噴水三門如汽機不動必再如前吹汽一次至自能起動若起水筩內無水則汽關門與進出二汽孔俱不可多開恐韝韛有擊撞之弊起水已多而汽筩內之抵力尚小亦不可大開進汽俟往復三四次後果覺太遲方可多開初動之時必使韝韛每次行足暫停之時宜關噴水塞門又宜置韝韛於極上使汽筩內積水自能流出因上面積水再起動而多費汽也單行汽機必須遲速皆宜十分時往復一次可一分時往復十次亦可始爲無病不能如此卽須修理

瓦特以後之制　三百九節

果臬青汽機漲力大而用自漲有時用大小二汽筩使汽先入小汽筩推韝韛至路端再放入大汽筩卽用自漲力推大韝韛至路端放入縮櫃然亦無甚大益且事件甚繁又用生鐵柱任橫桿而不用甎砌之牆檟桿在汽筩之端長於起水筩之端起水盤可以緩行而不致消磨汽筩則收小而使速行雖用大抵力各件亦不必甚大也

深井起水　三百十節

推水之法用之最宜設起水盤洩漏雖行動時亦可修理推進水管仍用吸水之法井若再深可以接長水或漲高起水箭尚不致淹入水中仍可收拾進水出水之門井甚深者此門易壞因水高則壓力大而每次擊撞也補救此弊厥有數法以哈皮司司得者爲佳其法略如第二十七圖之相定汽門式似小箭二端皆逼中心有桿連一圓板圓板定而小箭可上下放下則箭內切於圓板之邊而阻塞壓力爲圓板所當而箭易上下箭之上端密切於平板之孔內平板連於外殼相切之處皆作圓錐形哈氏箭內之門即仿此法故水之壓力雖大而門不擊撞又作下端稍大於上端使能自開下端襯本一層亦以減小擊力此門雖不甚擊撞惟使開閉必用大力井若甚深者其水抵上之力恆不大故仍未盡善近又用鉛錫鎔和墊於門下覺有益或用象皮平板爲門擊撞可減然亦易壞近時之法進水出水兩處俱作容氣之泡吸水之管亦減短因長則水有上衝之力也

轉行起水車 三百十一節

轉行起水車以阿而得所造者爲最好以多翼湊於軸藏於外殼內而旋轉激水使由管內而上向來僅爲灌田之事與起水不高之用起深井之水不多用若用此法必廢單行汽機矣

單行機與轉行機之相比 三百十二節

單行汽機是初剏之式原不靈便至今尚有用之者因人之習慣也果臬書汽機即單行汽機形體甚大而製作不精工料多而程功少故不如轉行者之體小而製精價亦不甚大也或以爲果臬書汽機行動緩可省煤殊不知省煤者以多得自漲力而非動之緩也轉行機體小而動速者亦可多得自漲力而省煤也

船汽機

明輪汽機首式 三百十三節

明輪船內以搖箭汽機爲最好乃春氏所剏因佔處小而事件不繁易於修理體輕而牢固惟聯軸上運動恆升章之曲拐欲其牢固甚難必用曲形之鐵板三塊相疊鎔粘打成庶得牢固板面宜凸打時滓易擠出而能粘合燒煅之時熱不可過大恐鐵之外面燒壞而內層之熱尚不足難以粘合也或用兩心輪運動更好但必甚厚使磨力散於大面方免生熱

搖箭汽機之益 三百十四節

搖箭汽機初造之時人皆不信或言汽箭必變擠圓空樞必生大熱轉節必易洩漏空樞既任大力箭體之兩旁必

凹凸大軸忽輕忽停汽筩必裂挺桿必彎惟深知汽機者則以爲未必然已有搖筩機用過多年其汽筩與軟質臼內所變橢圓極微較諸邊桿機所用年數相同者所變之橢圓甚少此因樞頸之滯力小而筩體搖動甚易也邊桿汽機平行諸件稍有不準鞲韝必偏於汽筩之一邊易致消磨此機空樞之內汽常經過故能不生大熱空樞與汽管相接襯麻合法不得洩汽設有洩漏而在出汽邊者則在軟墊臼口接空筩其長爲軟墊臼三分之一或四分之一筩內盛水則水入而空氣不入縮樞之內吸力不致減小汽筩體尺寸合法亦可無凹進凸出之病拐軸與曲拐相連自有活動之法船體雖振動不傳至聯軸汽機各件不受强拗之力

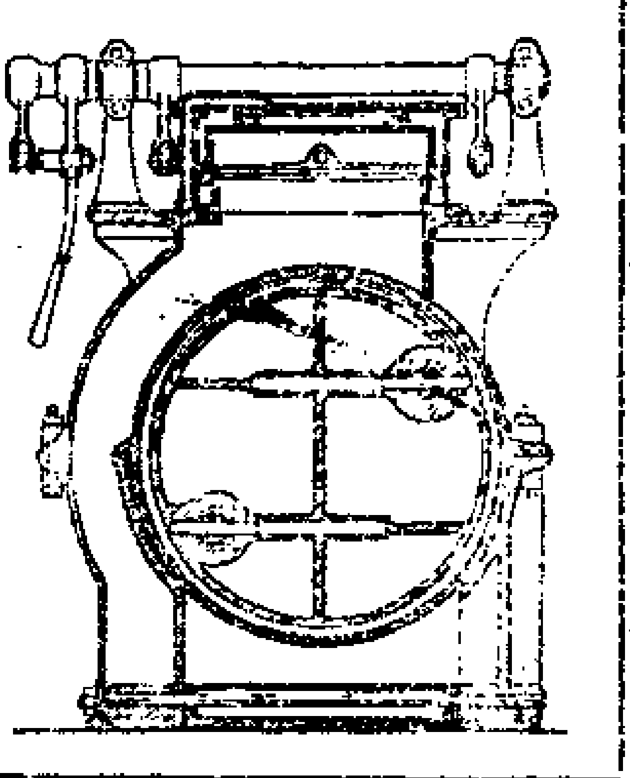
明輪汽機次式　三百十五節

明輪船內稍次之式爲空挺桿汽機乃立尼所剏其式之精巧與用之便益略同搖筩機挺桿爲大圓管通過鞲韝之內而相連牢固圓管進出於汽筩二端之蓋而不洩汽搖桿連於圓管之中而搖動故名空挺桿惟桿周皮積甚大每進出一次遇空氣而稍冷必凝汽爲水內空亦大常常散熱凝水更多故費汽不少惟此遜於搖筩者耳若直立者空挺內可盛以油能免內面散熱之病

螺輪汽機首式　三百十六節

螺輪船內以返折搖桿汽機爲最好英國鐵船始用此種汽筩橫臥於船旁一鞲韝有二挺桿甚長直通至對面共連一挺鍵行於鍵轄之內挺鍵爲兩曲中連搖桿返折至船之中心以搖曲拐二挺桿連於鞲韝如第三十四圖一在大軸之上一在大軸之下挺鍵正對汽筩心而平置二端有曲臂以接二挺桿之端升挺桿添水筩桿與氣筩俱連此曲臂

第三十四圖



直接螺輪　三百十七節

製作合法行動雖甚速亦能無弊但比緩行者更須堅緻相磨之面亦須加大尤必有重權連於大軸與曲拐成對面相稱以平往復各件之重力簡法將生鐵鑄成圓盤固抱於大軸之端一邊偏重而在輕邊置拐軸以代曲拐則偏重者適與鞲韝各件之重相稱凡用單汽筩者體制簡易散熱少而可省煤然惟橫臥者爲宜

汽筩鞲韝汽卷

汽筩殼 三百十八節

果臬書汽機進汽先入汽筩外殼而再入汽筩或作螺絲路環遶汽筩之外引一火路之熱入其內俱使汽筩內不冷之意瓦特初時未用此法殊覺費煤故後亦補用近時汽筩之有殼者實測而知其燒煤恆省昔有以為汽筩殼大於汽筩散熱之面更大必無省煤之意近有人名朱里細考其理知汽筩內汽之熱度能不減小則所增之力能甚大故有筩殼之外再裹以穩用木條圍抱而鐵箍束緊者有不用外殼而獨用穩木圍包者果臬書汽機有在汽筩底蓋亦作殼者蓋上軟墊作甚深或用銅環作墊而還汽入內雖有漏洩所入汽筩內者非空氣而為汽不減其吸力揺汽筩蓋上軟墊亦作甚深使軟墊雖受挺桿之拘力亦不致損韝韛也

汽筩 三百十九節

汽筩不與汽匣鑄連者其合縫之處宜鉋磋甚平以金類密切不可用生鏽之法使不漏洩大汽機用長汽匣而匣長者則汽匣與汽筩合切之處宜用活節之法否則汽入匣內將匣抵開或致拗裂汽筩也汽筩非搖動者吹氣門之殼可鑄連於汽匣汽筩二端作放水平門螺簧壓定汽筩有水為韝韛所擠則能抵門使開而水放出用管引之不使噴射傷人軟墊雖於加緊者須作甚深亦可不漏有用銅圈切挺桿再在圈外塞麻纏者平行動不差則耐用而省油蓋用銅作圈能使挺桿得光滑遠勝於麻纏也邊桿船汽機汽筩連固處之面積常太小而揩邊亦太厚揩邊太厚反不固因筩體薄而邊厚者鐵質漲縮不勻而易裂故連斜牽條之面宜薄而大螺釘帽切邊之處宜鑽刨極平若難於鑽平可用鋼螺釘不用帽而根作倒尖揩邊厚而可用方釘者其方段必同穿二孔俱用熟鐵箍固束汽筩口以防開裂

韝韛 三百二十節

大汽機之韝韛外襯金類圈謂之護環環之接處作方筍相錯或另用金類長塊順環鑲入環端或環端斜而相錯外面皆光平俱使汽筩內面不消磨而留高脊環內用簧抵環貼切汽筩搖汽筩則不用簧而用麻纏塞緊環邊之內角稍圓小汽筩之韝韛用二環並列而兩端亦斜錯其斜之方向二環相反則不致消磨筩體為橢圓

護環 三百二十一節

先作整圈大於汽筩之徑車刨圓平而截去一段強入汽筩之內用小椎於環內多打以增其簧力取出夾於韝韛之內再車刨之使更圓而光滑環之側邊用磋刮之法密

切韝鞴之槽內若二環者則二環相切亦宜刮密切環之側邊作數釘與韝鞴穿連使不轉移孔須稍長以備環體消磨仍可抵出環內之簧抵力不可過小其式如弓須用多根周圍勻抵各簧中段皆用螺釘連於韝鞴簧式甚多無論何式而護環或單或多俱宜用桿稱準簧環二者向外之共抵力

春氏韝鞴 三百二十二節

春氏搖汽筩用單護環環端作方筍相錯環內用麻纏塞緊上邊襯以黃銅皮之狹圈則麻纏可高於環而得壓緊環之下邊密切韝鞴之邊內作圓角韝鞴之壓蓋壓緊環內之麻纏又切環之上邊

挺桿連於韝鞴 三百二十三節

韝鞴中心之孔極作尖錐形其二面口徑之相較宜大則能銜挺桿拔出之力韝鞴不致碎裂挺桿之端車成圓槽數圈以緊繞麻纏而入韝鞴之孔內用長劈穿固有在挺桿作螺絲用螺蓋壓緊者螺蓋作六角形有半作圓形而嵌入韝鞴內者鏽則往往不能拆開辣分希作此螺絲一面直一面斜如鋸齒之式任力之面加大又無劈開螺蓋之力邊桿汽機挺桿連於橫擔兼用長劈與螺蓋今以定式為例挺桿徑七寸螺絲徑五寸入橫擔孔之圓柄長一尺五寸半其徑自五寸半漸大至六寸又十六分寸之十三此為極合宜之式小端之徑若更大折卸甚難

相定汽櫃 三百二十四節

大汽機之汽櫃以春氏相定之式為最好背上鑄成凸圈另用一圈車刨圓正圈於凸圈之外上切櫃匣之蓋內而不洩汽圈內面積等於汽櫃之平面圈下有槽圈托之槽圈有四耳用螺釘抵於汽櫃之背槽內襯以麻纏將螺釘退出則抵圈切匣蓋圈內有管通凝水櫃可放出漏入圈內之汽匣蓋有四孔正對槽圈之螺釘以螺絲塞之槽圈之螺釘作閘輪用匙入背內旋退之可知同過幾齒而四邊高低等此種汽櫃汽筩之放水門必甚大因汽櫃不能離汽筩平面也車汽機亦多用此式即空腹汽櫃

汽櫃加挺簧 三百二十五節

相定汽櫃再加挺簧用之有效而速夫螺輪船之汽櫃其背圈在八角板而櫃背有八角孔容之板下有彎平簧水或偶入汽筩汽櫃能離汽筩之平面水得自放汽管而出

新式相定圈 三百二十六節

前一十三年蒲而捺初作相定圈連匣蓋之內面後立尼常仿用之勝於舊法汽機行動之時在櫃匣之外可旋緊抵圈之螺釘加第三十五圖螺釘即抵襯圈如第三十六

第三十五圖

第三十六圖

圖另有簧在螺釘之下。若汽筩內有水汽櫃自能離開汽孔之平面。此二式俱爲檽柵汽櫃，其汽孔分爲數窄孔，各孔能同時開闔，故汽櫃之往復無多，而汽孔之面積已大開。新式直接螺輪大汽機多用此節之法。

兩心輪。 三百二十七節

船汽機無論螺輪明輪，若緩行者，恆作單兩心輪，活含於大軸而可轉動，用楗以稱其偏重。輪用生鐵鑄成二半，相合之處有槽筍，再以倒尖根之螺釘穿固。釘根與輪周相平。若用方帽之釘，可無劈開輪體之病，勝於倒尖根者。或另作擋邊而用螺絲穿固者。兩心輪之擋在第一釘處極易折斷，故在擋面之前亦必作釘，或作擋連於整圈者。未上曲拐先套此圈，或作擋連於二半圈而合於軸上，堅汽機之兩心環多用礮銅所鑄。環上鑄連油杯，下有受盆以受滴下之汚油。推引桿鉤接櫃桿楗之凹內，宜鑲以鋼，始免消磨。若有消磨，汽櫃之動法必差，且致凹與釘難於脫離。或用礮銅代鋼，亦不消磨，且可更換。直接螺輪之汽機則用雙兩心輪而固定於軸上。

恆升車凝水櫃

恆升車 三百二十八節

新式船汽機恆升車之起水盤與門俱用銅，車筩之內亦襯銅。先將外筩車圓，而以銅皮作筩，置其內，在內多打使緊，再車圓之。亦有用銅鑄成整筩者。升桿用黃銅或礮銅或鐵而外包黃銅。在韝韛孔內之枘，恆鏽壞，故包銅須直至枘端而入韝韛孔內，長勞亦宜用銅。孔下有銅蓋，若桿端所包之銅有小孔，水必滲入，使鐵桿生鏽。用礮銅者勝於黃銅。若用黃銅，枘之角度宜鈍，否則難於拆脫。入升橫擔之枘，用長勞穿固，兼用螺蓋更好。

起水盤護環。 三百二十九節

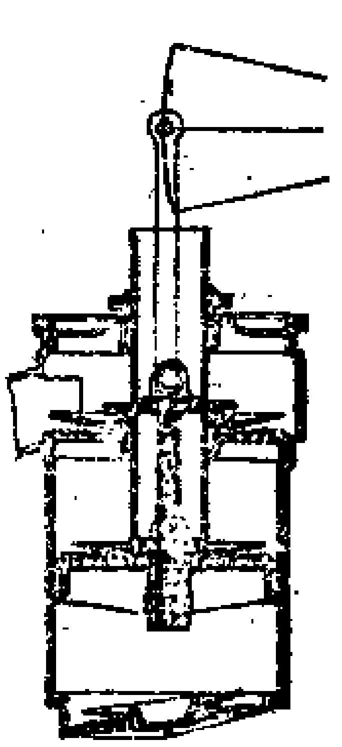
銅作護環非爲善法，今不多用。惟用麻纏密繞盤周槽內，亦用壓蓋以螺絲旋緊。亦有用木爲護環者。又有刨將盤周車至光圓而密切筩體者。盤之外周再車深槽數道，使槽內積水自可不洩。

恆升車各門 三百三十節

汽機緩行者，起水盤上或用柱形門，或用萍門，或用蝴蝶門，而底門與出水門常用鉸鏈。惟此各式運動時必有擊撞之病。栢里所剏者，其式如扇門，惟中心之軸稍偏，使能

自開仿此式而爲底門與出水門較好於今時常用之式出水門有置於恆升車之外者有置於升筩之上口者雖於收拾起水盤可用磨得色利之法將上口加厚而車成槽以門架嵌入門架中心連小筩其上口有擋邊接軟墊曰即爲其底在升筩之上面用螺釘通入旋固之軟墊即著於小筩之擋邊開升筩之蓋門架亦可取出門用數銅環同心安置謂之環形門惟此環常有斷折之病乃製之不良非法之不善也速行汽機多用象皮作門緩行汽機亦有用象皮圓板或圓環爲門者如第三十七圖即常用之式進水出水二門在升筩之二端與起水盤上之門俱有橋栅爲架象皮門蓋此架上不用直轆而用空提桿以上磨得色利之法與第三十七圖之法稍異慎勿誤視

第三十七圖

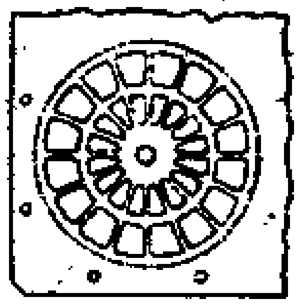


雙行恆升車各門　三百三十一節

升筩二端各有進出之門如第十七圖俱用象皮作圓板門蓋於栅架之上各門之上有攔以限門開過大如第三十八圖是橫剖面如第三十九圖是平視形係書氏之式如第四十圖亦是橫剖面係磨得色利之式象皮圓板徑八寸者至少厚一寸上與擋下與架中心用螺釘穿固二端皆用螺蓋螺釘在栅架之節稍小拆去上端螺蓋而釘不致落下其下端螺蓋旋上後將釘頭打成帽使不自退出上端螺蓋用小釘揳之亦使不自退出栅架之孔亦作螺絲螺釘偶爾斷折即在上另用螺釘旋入以爲暫時之用門擋宜大而低象皮不致反包且得速關而水不回下有一架分作數門者無論各式栅架孔之共面積必等於升筩內之橫剖面積各孔下面俱作斜修水得易入栅架所任之抵力頗大舊制太薄易壞不足取法今則加厚堅固中心之螺釘亦宜加大且用開尾釘揳定螺蓋所有螺釘蓋開尾釘蓋用銅者

第三十八圖

第三十九圖



第四十圖

拆卸栅架　三百三十二節

熱井作一孔比栅架之徑稍大可自此孔取出以生鐵作蓋下連足八箇或六箇蓋於孔上密切不洩其足即壓住栅架出水進水之架皆有足使力得分任於蓋栅架宜斜置則水先衝低處而至高處亦是分力之意

恆升車之吸力　三百三十三節

直接螺輪汽機之雙行恆升車或明輪汽機之單行恆升車制作合法吸力相同但雙行者每有弊病因有時抽水忽多有時抽水忽少以致吸力不能常足且各件受急力而易壞曾測糖坊內所用之汽機（煮糖鍋之吸汽筩以汽機運動者）其雙行之時比諸速行之時鍋內眞空反足汽機之恆升車與此相同因各柵架下多積空氣水盤往時空氣擠小水所推出者減少復時則空氣又自漲大仍占空處水所入者亦減少縮櫃內積水漸多而對力漸大愛能推出所積之空氣則恆升車忽抽多水而吸力漸大噴進之水亦多至成眞空之後柵架下再積空氣如前又有空氣自軟墊洩入者則一端能抽水而一端不能抽水要之用象皮門而橫臥之雙行者雖二端俱不洩氣尙不及單行者也

吸力實數　三百三十四節

煮糖鍋內稍添冷水使恰能不沸卽縮櫃內噴冷水使恰能凝水其吸力若等水銀高二十九寸則其熱必在一百二十二度用新式橫臥雙行恆升車欲得此數每一分時之往復不可過十二次昔時糖坊用舊制吸汽筩煮鍋內之吸力常得水銀高二十九寸半而熱在一百十四度後換新式每一分時往復七十五次吸力止等水銀高二十八寸半而熱至一百三十度再用熱氣在鍋外加熱而使水沸一分時仍往復七十五次熱又至一百三十四度二分時往復四十次熱在一百三十二度一分時往復二十次熱在一百三十一度吸力等水銀高二十八寸又四分寸之一速行而吸力減小者略因起水盤二面之空處過大而積空氣也故將木塊連於水盤之二面以占空處則空氣與水盡能推出又在恆升筩二端上面作向外開之門則空氣易出由是新式者之吸力能與舊式相同且能行動平勻凡船內恆升車之二端有向外開之門最爲有益又橫臥者必使起水盤盡能推出二端之水

起水筩塞門通水管

添水筩　三百三十五節

船鍋爐之添水筩或銅或生鐵添水鞲鞴常用銅添水鞲鞴與筩底宜相距略遠恐有堅物入筩必將筩底打去船內積水間有卽用此筩取出者積水內常有煤或雜物也筩體下旁連腿盂內置彈門三箇外連三管下者通熱井中者通鍋爐上者亦通熱井與添水筩相通之處在中門下門之間添水鞲鞴提上吸取熱井之水進下門而至筩內添水鞲鞴推下逼送筩內之水由中門而入鍋爐若稍關添水塞門則添水少進而卽挺開腿盂之上門仍回至熱井上門用簧壓定簧力大於鍋爐內之汽漲力此法比

諸用活門連於添水管而另用管引水之船外者更便

各種塞門 三百三十六節

汽機各塞門之外殼皆宜有底及甚深軟墊用銅螺釘四箇壓之若連於鍋爐者壓止塞門不可用單螺釘過外殼底之式因漲力甚大塞若甚尖畢釘受大力而或斷或脫塞即彈出每致傷人塞門俱用銅鑄若甚大者外殼之底宜鑄就有用錫銲連者久遇鹹水錫消去而洩漏或即脫下塞門之斜度極為要事斜度過多自必離出難於壓緊沙泥易積其間而致消磨斜度過少必阻滯而難轉亦易消磨久致內外之孔不對定法以每長一寸斜度八分寸之一即大端與小端兩徑之較為四分寸之一若作三分寸之一者亦可用塞底與殼底宜相離有空孔之上下相切之面宜長

鍋爐塞門 三百三十七節

放水門宜貼近鍋爐其間若接以管則或斷或破汽水噴出不能補救故各塞門鑄連一短曲管而接鍋爐之底其殼距鍋爐前面約一寸以便將塞取出修理也每鍋爐宜各有放水門可以各自放水而各鍋爐不必相通常法在機艙地板下橫置總放水管二端俱通船外外口用大塞門近時用景敦之式其塞推出即開外與船體相齊內管或塞門傷損提上此門即可拆下修理

噴水門與餘水門 三百三十八節

船汽機縮櫃上噴水門之式常用閘門然欲易開且不致自關者無如塞門也吹鹹水門同此式而尺寸或稍大明輪船之噴水管必通於輪前蓋輪後之水多藏空氣不便於縮櫃也餘水管自熱井通至船外必以滿載之時其口尙出水面則船停泊時外水不致由管入船內餘水門在管口近船旁之處有用萍門者有用平門者若用平門汽機已動而忘開熱井與管必致聯裂受抵力而能自開者謂之萍門不能自開者謂之平門

看水塞門與看水玻璃管 三百三十九節

看水諸塞門共連一管管之二端皆通鍋爐另用長漏斗受放出之水引至船底或用諸塞門平列各有管通入鍋爐而高低不等看水玻璃管之上下二端連於鍋爐之舖俱作塞門玻璃管偶然破裂即可關閉下端另有塞門所以放出管內之汚濁凡此諸塞門俱宜有底及軟墊若水自塞底放出者可以不用舊時皆不用底與軟墊然用之不久即有滲洩又無漏斗受水而噴於鍋爐外面或流至灰膛而生鏽

各管 三百四十節

船汽機各管之料多用紅銅進水管可用生鐵而加厚餘汽管添水管必用紅銅惟餘汽管或可用鋅皮鐵吹鹹水管有用生鐵者但易破裂不如紅銅爲佳凡通船外之管及二端皆定之管若忽冷忽熱者必有伸縮活節套接之處車刨圓正惟用活節者必防二端抵開或旋轉也

船體通管 三百四十一節

木船通管之處先將船體鑿孔孔內塗以油膏以尖鉛管一段自內插入即在管之內面多打使擴張於孔內再在船外加侈口鉛管而與內尖鉛管銲連侈口管外與船孔之間打入油膏極緊用釘釘管口於船體自可滴水不洩入船體夾層之內然後將所通之管入鉛管孔內用白鉛粉與橄欖油調成膏漬透麻纏在船外打入兩管之間因鉛孔侈口其間外大內小故能愈打愈緊再用環蓋之釘固於船體壓住麻纏若管口在水面下者蓋環必用黃銅餘水管蓋環可用生鐵鐵船通管之處先於船體內面釘連短鐵管再將所通之管入其內而塞緊之在水面下者亦用此法若銅管直接船體之鐵板船體易致鏽壞

螺輪與螺軸

輪軸相連 三百四十二節

軸上作二方槽長與螺輪之轂等轂內對準之處亦作二方槽與軸槽相配先用有頭方楗嵌入軸槽楗長爲轂長之半楗端貼切槽端隨將螺輪套於螺軸二者之槽相合而成方孔另用方楗打入略與前楗相遇即於孔口鑿出少許蓋住其楗使不活動再用螺釘旋入軸端螺釘之墊壓於轂端螺輪永無脫離之病

螺軸套管 三百四十三節

船尾螺軸套管外面鑄連凸環數道車至圓正船尾之柱作大孔孔前置木架架上鑲生鐵大方塊中亦有孔與柱孔直對將套管安此孔內則分任螺輪之重而不全壓於尾柱套管外端齊尾柱用大螺蓋旋於管外壓住或用闊環以螺釘旋於管外之耳壓住套管之內通體車圓而襯極堅之木相磨之面宜大不致消磨

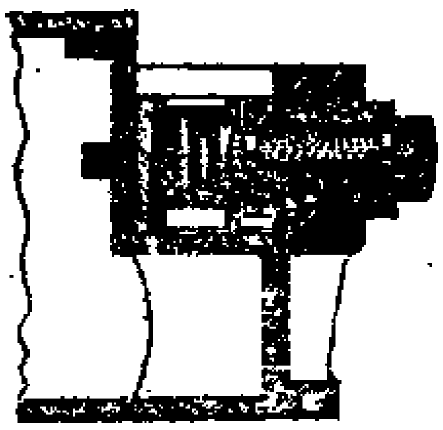
容螺輪之孔 三百四十四節

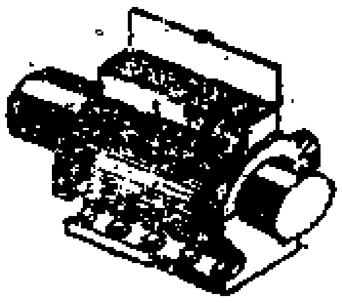
尾柱後容螺輪之孔用熟鐵作環其大小與孔相等置於孔內必極牢固上角打就鐵掌抱在船尾之下所以分任螺輪之力不使全任於鑲環之釘船外銅皮引至孔邊釘連於環

接連螺軸 三百四十五節

螺軸甚長者必用數節相連各節之兩端打就圓盤用螺梢六根穿固盤面稍凸可稍彎曲遷就

任受螺輪推力　三百四十六節

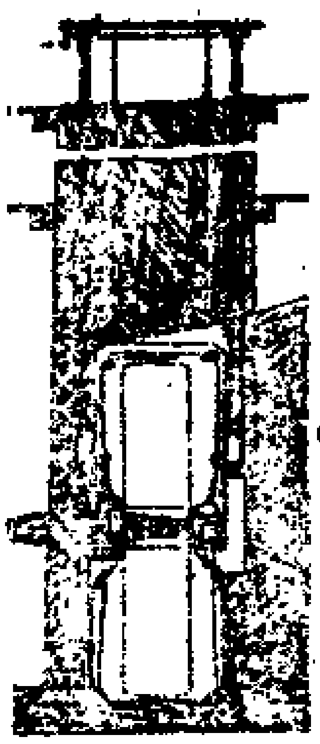

第四十一圖


第四十二圖

第四十三圖

舊法如第四十一圖用圓板數塊疊置極牢固之箱內螺軸抵於此板以任推力油宜多加一板停滯餘板仍轉（按此接齒輪者用之）新法如第四十二圖第四十三圖螺軸外連凸圈數道軸襯內連凹圈數道凹凸相鑲分任推力（按此直接軸枕者用之）之座必甚長而極定任力而不搖動搖動則生大熱

提起螺輪　三百四十七節


第四十四圖

螺輪須另連於短軸如第四十四圖置於活架內其架可以上下將長軸抽入少許架可提起架上用長螺絲二根上端各有斜齒輪再以斜齒輪旋轉之或用麻索或用鐵鏈繞於轆轤俱可提起架柱之槽內必用齒闌索鏈或偶斷不致墜落

明輪與明輪軸

明輪　三百四十八節

近時有活翼之法詳見推算汽機中茲特言定翼之制明輪善法轂作方孔而大軸亦作方枘相入甚寬用大方楗八根打入其間使之緊固再將孔口鑿出蓋住楗端不使自出楗之斜度不差雖舊而鏟鑿去所作之蓋反打之方楗即能退出磨特色利作輪轂之孔車鏇圓正大軸亦作圓枘與孔密合可用單楗固定然新時難免活動日久難於拆開未爲善法輪輻連於轂盤倫頓各坊盤面鑄就凸條輻端嵌於條間再用螺釘穿固固來得江邊各坊轂盤邊作長方深孔而以輻端裝入用方釘楗之每輻之端對面有小孔拆去大軸以鋼摏入其內一打而輻退出勝於倫頓之法

牙輻相連　三百四十九節

輻端必作丁字式用小釘釘連外層牙環輻之中段作十字式釘連內層牙環釘不可過大恐牙環不固有用圓釘者造時若不相配必漸鬆而轉動相磨易壞有在牙環作方孔將輻裝入者然甚難造而有獘病因裝入時雖打之極緊而將輻端打出帽頭不久仍欲鬆動也

輪翼之料　三百五十節

明輪之翼常用榆木或松木行海大船用榆木者厚二寸

半用松木者厚三寸著輻之處二面各襯鐵板一條則輻不陷入轂內而鑲壞轂新裝後必數次旋緊螺蓋緊後鑿一痕於螺梢螺蓋之際則行海時不漸鬆而爲浪擊去螺梢易鏽而宜大螺蓋須大而方雖鏽亦可旋緊數板拼成一翼者可用圓梢在側邊穿固之翼板切不可作口鑲出牙環之外牙外無輻抵托必致落去且口靠牙環又易鏽斷

保護軸枕　三百五十一節

船在浪中搖動偏側軸枕易致受傷有在輪轂之內鑲鋼板以搭大軸之端未爲盡善僅得包利於大軸頸之二肩連有甚大之圈切於軸枕二旁或於軸頸上造成凸圈數道而襯內亦作數道凹圈相鑲如螺輪推枕之法汽機各頸皆用此法更妙也拐軸與曲拐接之端不作圓柱而作圓球拐孔內鑲成空球受之大軸雖有彎曲戤動拐軸不致扭傷船舵之軸枕襯以軟金大軸雖有振動可以稍讓枕下作小水箱以蓄漏入之水有管引出船外

外枕添油　三百五十二節

明輪軸輪轂之外枕或作油杯或行海日久者必有油杯在輪轂之上用管通至枕中行駛亦可添油

連固汽機於船體　三百五十三節

連固汽機於船體用黃銅螺梢爲佳若用鐵梢雖鍍以鋅仍易生鏽有不通船底外而用螺蓋嵌入副脊內者生鏽亦同邊桿汽機之座在大搖桿處與汽箭之處俱用黃銅螺梢四根中段亦用黃銅螺梢四根共計十二根俱通出船底之外二端俱用螺蓋日後進塢修理螺梢可自船內拔出重換而船底距塢底不必甚高也餘梢俱可用熟鐵各梢必有方頸嵌入木內旋緊螺蓋而梢不自轉又有作木螺釘旋入船體而上端用螺蓋亦以連座於船體也連汽箭於座之螺釘與連蓋於汽箭之螺釘按數大小相同易換之處可用鐵者餘用黃銅者

底板連於船體　三百五十四節

底板連於副脊之螺梢宜小而多否則用之日久板下必致不平而搖動又宜用木螺釘多根旋固底板於副脊以助通船底之大螺梢連汽機於底板亦然若藏船則底板之螺梢不通船底之外而連於副脊之擠塞

螺梢尺寸　三百五十五節

螺紋之深以十二分徑之一爲合法則內徑得外徑六分之五也任力之限用熟鐵牽力之穩界亞爲斷界十五分之一即橫剖面一方寸得四千磅故螺梢外徑一寸當任牽力二千一百八十磅已知轉轆之推力可求螺梢當任

之牽力然須比算得之數加大爲妙因欲受螺蓋之壓力且有鏽傷等故也

車汽機

引重之力 三百五十六節

車與鐵路俱合法者則緩行之車共重一噸須用引力七磅半即引力爲所引之重三百分之一車之極精者其引力爲五百分重之一蓋緩行之車引力略勝阻力即能行走而阻力大半在軸頸（即滯力）小半在輪周鐵路甚平者輪周之阻力不過千分重之一極平之馬路引力爲所引重三十六分之一各數俱是實測而得

軸頸滯力與引車全力之比 三百五十七節

引車之力定爲三百分重之一在輪周者既爲千分重之一在軸頸者必爲四百二十九分重之一軸頸與輪徑爲三寸與三十六寸之比即軸頸之實滯力爲十二乘四百二十九分之一得四百二十九分之十二即爲三十五分之一前言一鐵一銅夾油相磨滯力爲重三十三分之一與此略等

鐵路之滯力 三百五十八節

鐵路潔淨而全溼或全乾則滯力爲五分重之一半乾半溼或稍有油則滯力爲十分重之一或十二分重之一有此滯力始能引重近時汽車之重常得二十噸或二十五噸故引力甚大

汽車之價 三百五十九節

窄鐵路者中等汽車一輛之價金錢一千九百圓至二千二百圓上等汽車一平方寸之漲力有一百四十磅至一百六十磅引重而行一小時能五十里者金錢二千八百圓至三千圓此車約重三十噸而半任於二行輪者有前端置於四輪小車上者重可分任而爲最善

速行緩行之別 三百六十節

同行若干路速行者之能力必甚大於緩行者其故多因空氣阻力與擊撞阻力大因行速而使鐵路震動成微浪如車行於浪上者之阻力若一小時引客車而行三十里者每引一噸有空氣阻力十二磅（若有橫風則輪之旁面切鐵路而更生滯力若有橫逆風則又因車旁之大面積爲風所吹而氣阻力尤大）設鍋爐內一小時化水二百立方尺即有實馬力二百匹引重一百一十噸而一小時行三十里一噸重所用之引力七磅半則一百一十噸爲八百二十五磅輪徑六十六寸推機路十八寸先以輪半周與徑爲比再以輪徑與推機路爲比得鞲鞴須推力四千七百五十七磅放汽管口一平方寸得六磅設汽車不引重之滯力以鞲鞴一平方寸爲一磅鞲鞴徑十二寸

合計一千五百八十二磅，又引重所加之滯力為引力七分之一，（實測之數較小於此）計六百七十九磅四，共得七千零十八磅四，一小時行三十里，則一分時轉轆行四百五十七尺八，將此數與前數相乘，得三百二十一萬三千零二十三磅五，即一分時能起此重高一尺也，以三萬三千約之，得九十七馬力三，再加空氣阻力每噸十二磅，一百十噸得一千三百二十磅，等於一百○五馬力八，兩馬力數相加得二百○三馬力一，與二百馬力稍差，空氣阻力常無此之大，此以路之曲彎不平，俱歸空氣阻力計之也。

汽車重車行動之力不同。　三百六十一節

汽車重車雖等重，其行動汽車之力必大於重車，因汽機自有滯力也。顧志用稱力器實測之數，汽車與重車共重一百噸，一小時行十三里，一者汽車與煤水車每噸全阻力十二磅三八，重車每噸全阻力七磅五六，中數每噸得九磅○四，一小時行二十里，二者汽車與煤水車每噸得全阻力十九磅，重車每噸得全阻力八磅一九，中數每噸得十二磅二，一小時行四十四里，一者汽車與煤水車每噸得全阻力三十四磅，重車每噸得全阻力二十一磅一，中數每噸得二十五磅五，一小時行五十七里，四者汽車與煤水車每噸得全阻力三十五磅五，重車每噸得全阻力十七磅八一，中數每噸得二十三磅八。

氣阻力與[illegible]之比。　三百六十二節

空氣阻力與行速之平方有比，若同行若干，則所用之能力必與行速之立方有比。行動緩者稍加速，而空氣阻力不甚加。凡行甚速而鐵路不平者，則全阻力略與速之平方有比。鐵路甚平者，則全阻力略與速有比。如汽車煤水車與重車一小時行十五里，每噸全阻力九磅三，一小時行三十里，每噸全阻力十三磅二，一小時行六十里，每噸全阻力二十九磅二，一小時行一百二十里，每噸全阻力九十二磅二，一小時行二百四十里，每噸全阻力三百四十四磅八。其速自六十里增至一百二十里為二倍，而全阻力自二十九磅二增至九十二磅二，略得四倍，再自一百二十里增至二百四十里亦為二倍，而阻力自九十二磅二增至三百四十四磅八，亦略得四倍也。尋常鐵路不甚彎曲，已知汽車引煤水車重車時行速之數，求全阻力之磅數，將一小時所行里數自乘，以一百七十一約之，得數加八，即每噸全阻力之磅數。為鐵路不甚彎而略平者，若路極平滑，全阻力更小。

流質阻力與行速之比。　三百六十三節

定質擊流質，或流質擊定質，其行速與行力等於重物下

墜之行速與行力即力與速之平方有比也此因凡流質柱下之抵力與柱高有比抵力即柱高之重所生流質柱下所生抵出之速同於重物自流質柱等高下墜之末速而物墜之速爲二倍則墜路之高必四倍即流質柱下抵出之速二倍而柱高必四倍即抵力亦四倍也故知抵出之力必與抵出之速之平方有比但以時而計或流質或空氣所程之功必與速之立方有比因流質之速二倍則抵力四倍而行路又二倍也故風車轉磨所程之功與風速之立方有比若以行過空氣之數而論則所程之功與速之平方有比

能力與行速之比　三百六十四節

能力之勝阻力與行速之平方有比此以行過同路而計也若以行過同時而計則勝阻力之能力與速之立方有比故汽車受空氣阻力而向前一小時行六十里者每行一里之能力比諸一小時行三十里者每行一里之能力必四倍也又同行一分時則所行之路二倍而能力須八倍也此以空氣阻力言之然行車之總能力略半用於軸頸等之滯力因軸頸之滯力不與速之平方爲比故所加之比例不及如此之大惟行船之總能力幾盡用於水阻力因水阻力與速之平方爲比故使車速行之能力其比例小於使船速行之能力

汽車機件

汽車形式　三百六十五節

鍋爐與汽機同置輿上輿又置於輪軸之上即名汽車車後另設一車載煤與水用鐵條牽連二車之間護軟墊以免相撞

汽車之輿　三百六十六節

新式輿制皆在輪之內面舊式者皆在輪之外面今已廢棄凡窄鐵路之汽車輿在輪內若汽筩再欲在輿之內則安置甚難二汽筩若能鑄連爲一自可佔處小而加大筩徑即能多得自漲力而功率亦大矣輿用熟鐵兩端用橫桿相連挂於輪軸之簧舊式之輿兩旁用堅木二條外包鐵板兩端用橫桿相連中段亦有橫桿則搖桿或推引桿斷折亦不落下至地輪轂用鐵板與輿等長當輪處向上成半圓形輪轂內有生鐵塊連於軸枕

輪簧　三百六十七節

汽車之輪簧略同馬車之輪簧用鐵板數層相疊中段連於軸枕而上板之二端各有一孔用短節連於輿旁或置簧於輪轂之間又有一種上層之簧稍彎於下層二端皆不切而各層之間襯銅板至加重之時逐層相切任重雖

小亦有養力。

內汽筩與外汽筩。三百六十八節

外汽筩者汽筩在輿之外拐軸連於行輪內汽筩者汽筩在輿之內大軸幽成拐軸若以二者相較各有利弊外汽筩者車體必左右搖動致有不能安穩其搖動之故因鞲鞴推足而有停歇之意也此力離中心愈遠愈大然可在拐軸對面連重物於輪上以稱之若二汽筩俱在輿之中心而以直角方向置之共連一曲拐則毫不搖動或置一汽筩於中心而置二汽筩於二邊同時往復然甚繁而無益

輪數。三百六十九節

昔人言四輪汽車極是不穩一輪若壞車必傾倒然與煤水車相連牢固者雖壞一輪亦可行走但今時車體甚重若四輪而欲速行必損鐵路又言六輪者不合汽車之理較諸四輪者更是不穩因鐵路有水或油而滑司機者不免將行輪簧之螺絲旋緊使重多任於行輪則更損鐵路且有震動故新式者於各輪輻上各作拐軸用桿連各輪同轉以得各輪牙與鐵路之滯力牽引甚重之車有用八輪者亦用此法。

汽筩。三百七十節

汽筩內長能容鞲鞴之往復更宜二端各有空處半寸車體或震動而簧上下鞲鞴不撞汽筩之底蓋二汽筩之位置皆與行輪軸在平面搖桿連於行輪輻之拐軸或連大軸之曲拐汽筩底蓋之厚比汽筩加三分之一皆可拆下汽孔平面與汽甕相磨處宜凸出因水內有沙而水入汽筩則與汽甕平面相擦而致消磨凸出則易於修整而泥沙又能推於低處汽甕匣鑄連於汽筩匣背有平蓋可開亦有不鑄連者易致斷折汽筩二端各作塞門以放積水其四塞門之柄相連為一扭一柄而四門俱開外汽筩之式汽筩或有不與大軸俱在平面者

鞲鞴。三百七十一節

鞲鞴之式甚多常法用熟鐵而與挺桿整塊打成在鞲鞴外周車成數槽可各用鋼圈嵌於其內或用雙圈共嵌一槽比數塊湊成更好

挺桿。三百七十二節

挺桿多用熟鐵而使外皮成鋼或全用泡面鋼打成徑得汽筩徑七分之一舊制挺桿入鞲鞴內之端作倒圓錐形用長劈或螺蓋使牢固與陸汽機相同前端有挺鍵用長劈穿過搖桿後端含此挺鍵挺鍵之二端行於鍵轄之內添水筩之桿亦連於挺鍵之旁

鏈輔　三百七十三節

鏈輔之式用鐵板連於輿架上挺鏈之兩端有銅襯夾於鏈輔之內面鏈輔用鋼者須於前端連於橫桿後端連於汽筩蓋之耳中段比二端要宜牢固凡有活動之處宜作外殼封密不通空氣使塵埃不入又宜作各管而用地油通至各活節仍由管匯入箱內可循環用之用地油者因價廉也

搖桿　三百七十四節

搖桿之式爲厚板而兩邊去稜然能長短不變爲最要因汽筩二端之空處無多搖桿若有長短之變必致轉轆擊壞汽筩之底蓋故前端於拐軸者用彎擒以方楗定於其端而在銅襯後以長劈緊之日久向外消磨而變長即在後端補救之後端接於挺鏈者亦用彎擒銅襯而以扁栓長劈穿固向內消磨可將長劈打進自能減短也兩端之長劈俱用小螺釘定之兩端作油杯杯內有管高於油面用棉紗吸油自管入襯內

行輪軸　三百七十五節

行輪軸用鋼其二曲拐即相連打就恰合二汽筩相距之數軸端加大所以裝入輪內又作二頸在枕襯內轉動以任車輿打法用鑄鋼大條彎作曲拐粗形後再車鉋而成

若外汽筩者則行輪用直軸而拐軸定於輪輻搖桿前端之襯抱於拐軸之頸使不得倚搖桿若有偏倚之病必致害體搖動各頸宜作圓球形更無偏倚

軸枕　三百七十六節

軸枕用銅其任力全在上半下半不過以遮塵沙土枕上有油杯用棉紗引油添入司底分孫用生鐵作枕而內襯以銅杯內用定質油相磨生熱油即鎔而由孔流入襯內有外枕者亦必有內枕定於輿之橫桿枕與輪頸或稍離軸若傷折此枕任力鏈輔亦定於此橫桿

兩心輪　三百七十七節

舊制兩心輪用生鐵如內汽筩者兩心輪在二曲拐之間必作大小兩塊合於軸以螺梢穿固用螺釘定於軸傾鑄之時預留一孔孔內嵌銅銅內入螺絲如外汽筩者則兩心輪鑄成全圓以方楗定於軸司底分孫與何掩蓀之法於兩心直線剖爲二半而於中輻作孔孔內入螺絲穿合然不牢固有時鬆而移動近時打連於軸上爲最善之法

兩心環　三百七十八節

兩心環必用熟鐵若用黃銅易於斷折從半環與推引桿打連而前半環合上穿合之螺釘用雙螺蓋始不退出用熟鐵者內必鑲銅如軸襯若全用黃銅爲二環則推引桿

作叉形連於環耳兩邊俱用螺蓋可以遷就桿之長短然不若將桿端之肩切環耳環若消磨可另加一圈墊之卷桿通過其鍵亦有用二螺蓋者可以較準其長短

推引桿與汽卷桿 三百七十九節

未用進退弧連環運動之時推引桿用鋼爲之其長即大軸心至汽卷軸心相距之數前端作叉形近時已用進退弧之法汽卷軸連汽卷桿之桿長於連推引桿之桿使汽卷後往之路加長然不用卷軸而進退弧即連於卷桿爲更善卷桿之樓極易消磨故司底分孫在樓外套一銅圈消磨易換且雖稍鬆其汽卷之動不甚差

進退柄 三百八十節

進退柄夾於象限弧內柄下又有小柄小柄連有牙納於象限弧之齒凹將小柄近大柄則牙出齒凹而大柄可移反此即定

進退柄起動汽機 三百八十一節

進退柄或提上或放下則進退弧之一端接卷桿若置中處則中段接卷桿汽卷不能動而汽機即停以進退弧之一端接卷桿汽機即起動而或進或退

較準兩心輪汽卷 三百八十二節

在平板之上作直線取一點爲大軸心而作圓線其徑等於汽卷往復之路即以同心再作一圓線其徑等於大軸之徑即以同心又作一圓線其徑等於拐軸心繞行之徑在圓心作線與前直線正交又作一平行線俱相距等於汽卷之餘面加引汽而與汽卷往復路爲徑之圓線相交本置曲拐在路端即使兩心輪之心對此交點如推引桿直接卷桿則兩心輪之徑線與曲拐成鈍角若不直接而中間用卷軸者則卷桿之動與推引桿之動相反兩心輪之徑線必與曲拐成銳角總之直接者輪心必先曲拐四分周之一有餘間接者輪心必後於曲拐四分周之一不足汽卷無餘面與引汽者輪心必適在曲拐之或前或後四分周之一兩心輪已定後將汽卷置其位對準當有之引汽數即可較定推引桿與汽卷桿之長

修理兩心輪 三百八十三節

兩心輪在軸上活動而不準必隨時修理將汽卷置其位對準當有之引汽數即以曲拐轉至路端再轉兩心輪使推引桿之孔與汽卷桿之鍵相對即可緊而定之矣有時難於拆開汽卷匣以見汽卷者則已知餘面及引汽之數並兩心輪之兩心距亦可不必拆開而仍用前法定之

添水筩 三百八十四節

添水筩必以銅爲之而推水柱或可用鐵常與挺鍵相連

或用桿連於兩心環其與水車相連之管內作球門一箇通鍋爐之管內有球門二箇切近鍋爐有塞門若球門有病可關此門使水不回出球門有單罩之用所以便球之起落不過高也單頂之內爲半空球而旁作孔嘗有頂內作平面者七日後而球已壞此單之制有數法二管相接之處另作眼壺二管口作關邊以接之球與罩俱在眼壺之內罩必作螺絲旋緊球內須空擊力可小推水柱連於挺鍵者行動時添水管阻塞若無放水平門挺桿必致彎曲添水管內有不用球門而用平蓋門者但甚易生差此門若能使關時蓄水於座內則可免擊撞之弊凡平蓋門而開關甚速者下面宜作圓錐形以減衝激之力門開不可過高恐不及關而水多返回格法德所刱噴水器可代添水管之用詳見附卷

添水管　三百八十五節

添水管通於鍋爐之中段而近底有通於煙櫃端而稍低於水面者煙內之熱可多傳於水內若汽櫃與通汽管俱近煙櫃者此法不可用因汽過所入之冷水而凝水也

過水管　三百八十六節

水車與汽車過水之管宜便於裝拆球門兩車間相接之處必可彎曲離合而仍不洩漏其節作球形如節骱則左右上下皆活動又作套節而用軟墊相接自能伸縮長短凡兩車間之通管其各節俱用此二法

新式煤水車　三百八十七節

近時有將水存於鍋爐之或上或下或旁者此名水櫃汽車此種汽車若無噴水器必有添水附汽機附汽機可添沸水入鍋爐而噴水器則不能也噴水器添入鍋爐之水必在九十度以下如用附汽機添水則用餘汽加熱於水故添入之時已沸也噴水之法亦有用餘汽入噴水器內者

車輪　三百八十八節

英國所作車輪用熟鐵或鋼牽引客車者行輪徑大於別輪行能速而平穩牽引貨車者行輪徑與別輪相同用桿連接三輪同轉舊法用生鐵爲轂用熟鐵爲輻與牙今則全用熟鐵爲之將各輻作大頭相湊粘打成轂若以生鐵作轂者用鐵條打成輻外端作丁字形而內端相湊置於模內將已鎔之生鐵傾入模內再將丁字形各端打粘成內牙如丁字太短則加劈形之鐵接長之或用熟鐵爲輻而內空如管其牙亦熟鐵而轂爲生鐵將輻端車圓裝入轂外又有輻端不作丁字形打成內牙而作叉形釘連於外牙者今時外牙多用鋼將鋼鑄成圓塊以圓錐在中

心搥作大孔將孔屢次打大至雙輪間軋之再打再軋而成又或用鋼鑄成整輪而不用輻但薄其輻處而曲摺成同心圜形法國博物館有此式者二十二箇又有鋼鑄之汽機

打造外牙。 三百八十九節

已知環徑求所需鐵條之長將鐵條之厚數加環之內徑檢周徑表而得周即是鐵條之長如鐵條側者則用其闊數相加若鐵條之半邊有凸槽者則加厚數於內徑而必再加凸槽之三分之二惟外牙之條打成時正面預將半邊爲圜凸而半邊爲圜凹背面爲平面則不必另加凸槽三分之二蓋雖度凹槽外之闊而已得凹凸之中數也新式外牙多用整塊打成者。

外牙緊束內牙。 三百九十節

外牙之內徑稍小於內牙之外徑先置輪於平面壓使不動將外牙加熱至紅速卽箍上用釘釘固用起重車提起速投水深五尺之池遂又提出再投再提至冷而止後再不必加熱釘帽嵌入牙內無有凸出

外牙舊制。 三百九十一節

外牙舊制不全用鋼常於凹邊再作倒凹而鑲鋼條或用數節打入若有壞者可以修補但須釘之極固否則轉速之時每致飛出。

車輪新式。 三百九十二節

車輪以無輻者爲最好有輻者轉速之時必有扇動塵土上飛之病何謂無輻卽整塊圜板也其制有二種一用木輻密轃而成相切無間外有鋼牙圍之一爲整鋼打成薄處作同心圜摺紋使有簧力轉動平穩又有一種牙之內面有槽槽內有簧亦能平穩要之輪與鐵路能久用不壞全車之重宜勻任於諸輪各輪與鐵路俱作摺紋則簧力更大各輪之輻俱連球形之拐軸而用桿連之使各輪同轉惟欲使汽車能行於極曲之路尚未有善法

清道鈀。 三百九十三節

車首之兩邊作牛角形桿其端稍離鐵路路上或有阻碍之物輪未至而已先撥去矣又有停車之器今制多太緩此器應連於汽機且能止客車之諸輪使少頃卽停爲好

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

英國 蒲而捺 譔
英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

水阻力

船體行水受阻力之例 三百九十四節

船受水阻力略與速之平方有比所以欲船加速其所需之能力略與速之立方有比設令船行速二倍必用力四倍即平方之比也惟行速二倍則同行若干時行過之路亦二倍故必用能力八倍即立方之比也（此以船之首尾入水相等者言之會測倍利根輪船得數為力與速之二·二八方有此其所差〇·二八方者恐尾首入水不等也）

平板正交動路受水阻力之率 三百九十五節

平面之板在水內行而成正角者其阻力等於水柱之重此水柱以平板面積為底以重物下墜之末速等於平板之行速所墜過路為高（與動水擊板一理）板在水內行而不成正角者阻力必減小其斜而阻力減小之數未有定法可求

船體行水之阻力小於平板 三百九十六節

船體行水阻力甚小於入水橫剖面等積之平板故明輪入水翼或螺輪徑之圜面積甚小於船體入水橫剖面積而能使船前行即此理也用力相等而行有遲速者悉依船之形式

船首尖銳阻力減小 三百九十七節

首作銳角則推水可甚遲於首作鈍角者因船首銳角者前行之路已甚多而在同時中劈水橫開可以不必甚遠即船行之速能大於水行之速因阻力既與水行速之平方有比故尖首之船用力小而行能速也

行船之力 三百九十八節

船式巧妙者祇以力之小半用於劈水橫開而以力之大半消去水與船體之磨力所以船體行水之法減小磨力亦為最要也

水切面磨力比例 三百九十九節

水切面磨力與船速之平方略有比一小時行二海里則磨力與速之一·八二三方有比一小時行八海里則與速之一·七三方有比所謂磨力非真為磨擦之力乃為水粘滯船體之力也

船行極速磨力減小 四百節

船行極速者磨力略減小因速極而勝水之粘滯也水有不及粘滯之意也然亦有定率其磨力或言與定質之磨力同理亦無定據未會實測

海水淡水阻力之別 四百一節

船體同式入水同深行於海水之阻力比行於淡水稍大

因海水重於淡水也然海水浮物之力大於淡水所以船體同式全重相等者阻力亦相等

船體之形 四百二節

船體之形若欲其首尾之阻力最小而不計磨力必將水漸漸劈開初慢漸速繼而漸慢至中腰則停過此而返回亦初慢漸速繼亦漸慢至尾而停有如鐘擺之行迹試用筆相連於擺將紙側立平勻動過就之筆繪於紙所成之線即為船之平水線依此法所造之船除磨力之外水之阻力極微然比常式合法之船益處亦不甚大蓋船首推水成浪與船尾吸水成空所費之力不若前人所言之大也可見船受阻力大半因粘力

實測船受水阻力 四百三節

近人實測各船阻力之相比亦有實測阻力之磅數如蒲頓華德等而所測者以能率為要事能率者即船行若干速與用力之相比也將一小時所行里數之立方以船體入水中橫剖面積乘之又以號馬力約之即得能率之數

明輪船各種之能率 四百四節

明輪船歷測五種每種並測數隻所測第一種中橫剖面處為方底角平底板共得六隻式俱相同其能率為九百二十五第二種為圓底角平底板共得十二隻其能率一千一百六十第三種為圓底角斜底板其得十二隻其能率一千四百三十第四種七隻其能率一千五百八十第五種四隻其能率二千五百五十

有能率以求速率之法 四百五節

既得能率以求速率將號馬力與能率相乘以入水中橫剖面方尺數約之得數開立方即得一小時所行海里數

有速率以求號馬力之法 四百六節

有能率與速率求應配之號馬力數將一小時行海里數之立方與入水中橫剖面之方尺數相乘以能率約之即得應配之號馬力數其以號馬力定行船之力而不用實馬力者因前諸船除末一二種外鍋爐內之漲力每平方寸得二磅又四分磅之三至四磅鞲鞴面之淨均力每平方寸得十一磅至十二磅有此各數可由號馬力而計實馬力然獨用號馬力不如兼用實馬力推算者更確

號馬力相配之實馬力 四百七節

前測第一種內有一船名以格利不司號馬力七十六實馬力一百四十四第二種內有一船名阿路號馬力六十實馬力一百十九五又一船名司比得法而號馬力四十實馬力六十四又一船名夫利號馬力四十實馬力六十五六又一船名阿比恩號馬力八十實馬力一百三十

五四又一船名大得號馬力一百實馬力一百五十二四又一船名好克號馬力四十實馬力七十三又一船名希羅號馬力一百實馬力一百七十一四第三種內有一船名密低掘號馬力一百實馬力一百六十又一船名立末司華得號馬力一百二十實馬力二百〇五又一船名華得司不來特號馬力七十六實馬力一百五十七六又一船名多分號馬力一百四十實馬力二百三十八又一船名得臘根號馬力八十實馬力一百三十一第四種內有一船名馬格內得號馬力一百四十實馬力二百三十八又一船名大得號馬力一百二十實馬力二百三十七又一船名弗來馬號馬力一百二十實馬力二百三十四又一船名非而弗來號馬力五十二實馬力八十六六又一船名弗立得號馬力五十二實馬力八十八又一船名來闢客號馬力二百實馬力三百七十八第五種為近來所造最速之船名來得路法息低掘千脫白利黑而捺圭恩白令司威勒士能率有二千五百五十大至如此者因鍋爐內之汽力甚大故實馬力甚大於號馬力且船之形式合法也此種內有三船即來得路法黑而捺息低掘千脫白利號馬力俱一百二十其來得路法之實馬力為二百九十四黑而捺為三百五十四息低掘千脫白利為三百〇六此種常有數船其實馬力大於號馬力更多者所以求此種船之能率必以實馬力而不可以號馬力

用實馬力求能率之數　四百八節

如前言第一種船之實馬力與號馬力為一六與一〇之比第二種船之實馬力與號馬力為一六七與一〇〇之比第三種為一七與一〇之比第四種為一九六與一〇〇之比惟第五種為二六五與一〇〇之比依此比例之數變前法號馬力所得能率之數則第一種為五百五十四第二種為六百九十四第三種為八百三十六第四種為八百〇六第五種為九百六十二第四種能率之數少於第三種者因其實馬力更大於號馬力也故以實馬力者比號馬力更確

螺輪船之能率　四百九節

實測螺輪船而得能率之數如賓利船之能率四百六十四八臬得拉六百七十六八佛浿客福而七百九十二三但此三數以海里而計如以陸里而計則一為七百〇三又一為一千〇三十三又一為一千二百十二可見螺輪船之能率略同於明輪船（此各螺輪船船體大於前節之明輪船船體相等者之數見後章）

船體有大小速率不相同　四百十節

行船之力與船體合比例則速率不能相同所以行大船

與行小船其力雖準大小之比而大船之行必速於小船如較駛帆船大者必讓小者先行若干路也大船與小船之形式並風帆面積之比例相等其速率之比若船尺寸平方根之比以數船證明此理甚益利螺輪船故造依原尺寸大三倍則入水體積大二十七倍入水中橫剖面積大九倍行船能力亦用九倍船體之長得四百三十七尺闊八十三尺四寸半入水深十三尺半入水中橫剖面積七百二十九方尺號馬力一千〇八十因原船與此船尺寸之比爲一與三之比則二船行速之比必爲一之平方根與三之平方根之比卽一與一三之比英國所造極大之輪船名大東入水橫剖面積二千方尺實馬力八千一小時行十四海里能率爲六百八十六與此利之能率四百六十四八相較未甚異依前設平方根比例之法尚非密率也但依前考能率之法入水中橫剖面七百二十九方尺之船一小時行二十二海里半實馬力三千二百七十九則能率應得二千四百七十一然大東輪船若用全力於螺輪而不兼用明輪且螺輪更伸向後則能速甚多

明輪之制

形式　四百十一節

明輪有二種一定翼二活翼俱爲常用之式定翼者縻力甚多因出水入水極斜遊也活翼者無此縻力因出水入水極直立也無論何式推水之時水必向後而行因水非定質受力必退讓也輪牙之速必大於船行之速卽是此故汽機所用之汽與輪速爲比而汽之功力則與船速爲比

輪翼任力心　四百十二節

活翼在水內時其內外邊之速相等故任力心正在翼之中心定翼之外邊速於內邊任力亦外邊大於內邊故任力心必在內外重力相平之點力既聚於此點故同於活翼中心之功用又因流質之阻力與速之平方爲比設令各翼俱入水內輪轉而船不動因翼之外邊所行之周大於內邊故翼面無論何處其任力與距輪心之平方有比若僅數翼入水則惟有一翼全在水內而餘翼則否所以翼之無論何處其任力之比較距輪心平方之比稍大也故入水出水翼之任力心常自翼之外邊向內而移惟定翼者不能移至翼之中心

輪轉而船行之理　四百十三節

車行陸地輪周任何點所行之迹爲正擺線周內任何點所行之迹爲銳擺線周外任何點所行之迹爲鈍擺線銳擺線近於直線鈍擺線近於圜線船輪行水之理略同車

輪之行陸輪周之內無論何點其幾行之速等於船之行速者其所成之圈界名爲輥圈猶之車輪行地之周也此周任何點所行之迹爲正擺線以內以外之銳鈍兩線亦與車輪同理輥圈點之行速與翼面任力心行速之較即動船之力所由生所以翼面無論何點之任力與距輥圈之平方有比此論全在水內之翼也又因外邊所現之力比內邊更大而任力亦更大故入水不深者則無論何點之任力與距輥圈之立方有比入水深者則與二五方有比。

推算任力心　四百十四節

依前節之理將輪之半徑減輥圈之半徑加輪翼之闊數求其四次方而以翼闊數之四倍約之得數開立方減輪半徑加輥圈半徑即任力心距翼面上邊之數

推算輥圈徑　四百十五節

置每小時船行之陸里數以五千二百八十乘之(即變里數爲尺)數爲實另將一分時輪之轉數以六十乘之(即變爲一小時之轉數也)爲法實如法而一即輥圈周之尺數以周求徑即得又法將一小時船行之陸里數以八十八乘之爲實再將每分時之轉數以三·一四一六乘之爲法實如法而一即得輥圈徑之尺數用前法求任力心圈界之徑既有此二者則輪之轉速與船之行速可得相較之數矣

用前法求已定之數　四百十六節

設有常式之船汽機二百馬力一分時二十二轉一小時行十里六二求輥圈之徑將十○·六二以八十八乘之得九百三十四·六六爲實再將二十二以三·一四一六乘之得六十九·一一五二爲法除得十三·一五二爲輥圈徑之尺數因輪徑爲十九尺四寸所以輥圈徑爲輪徑三分之二此爲尋常所得之數翼之闊爲二尺輪徑與輥圈徑之較爲五尺八一三三半徑之較爲二尺九○六七將此數與翼之闊數相加得四·九○六七而求其四次方即得五百七十九·六四再以翼之闊數四倍約之得七十二·四五五開立方得四·一六八九減輪半徑加輥圈半徑得一·二六二二爲入水淺者任力心距翼面上邊之尺數因輪半徑爲九尺六六七又輪心距翼之上邊爲七尺六六六七將此數加一·二六二二得八尺九二九九倍之得十七尺八五九八爲任力心圓界之徑如一分時轉二十二次則任力心之速一秒時得二十尺五七三一小時能行十里六二則輥圈之速一秒得十五尺五七六相較得四尺九九七即水退後之速乃輪翼之力所生也因一秒時中重物下墜能得四尺九九七之速必自尺三八九之高將此高數

以一立方尺水重磅數六十二五乘之即得二十四磅三一為輪翼直立時一平方尺任力之數其每翼之面積有二十方尺因二邊皆有直立之翼即全任之力得九百七十二磅四

有任力之數與速求均抵力數 四百十七節

設有任力之數即可求轆轤面每方寸均抵力之數二百馬力之船必有二汽甑每汽筩徑約五十寸推機路約五尺轆轤之徑五十寸則面積約一千九百六十三方寸五兩轆轤之共面積為三千九百二十七方寸轆轤一往復共得十尺一分時往復二十二次得二百二十尺等於一秒時三尺六六如任力心之速與轆轤之速等則直立之翼全任力九百七十二磅四而轆轤面必有相等之力對之計每方寸得磅二一因任力心之速一秒時四尺九九七轆轤之速一秒時三尺六六則轆轤面之均抵力必為三六六與四九九七之比故每方寸得磅四一由此可見定翼之輪汽機之力大半縻於斜翼

能力多縻於斜翼之理 四百十八節

能力多縻於斜翼者因斜翼之任力大於直翼也直翼所任之力不過船與輪二速之較非若斜翼之初入水者平擊水面所任之力即輪轉之速也（此以輪入水至輪心而言）無論船行與否此力恆同故輪上任何翼之任力與距直翼有比即愈遠直翼而愈大惟動船之力則反是即愈近直翼而愈大也故入水不深者直翼前後相近之斜翼動船之力亦頗大若活翼之輪則入水之翼皆直立而任力必與各翼橫動速之平方有比故橫動之速最大之翼即動船之力最大之翼也

活翼方向 四百十九節

活翼之輪其諸翼俱為輪心之曲拐或兩心輪制之所以入水出水時之方向為斜直之中

輪翼尺寸 四百二十節

輪徑每一尺輪周配一翼船行甚速者翼距宜為二尺半或再近亦好因愈近而震動愈小也然太近則水留其間而難出太遠則震動甚而縻力多矣推算輪翼面積將汽機之實馬力以輪徑之尺數約之得數為行海輪船每翼面積之方尺數開平方得數以〇六乘之即得翼闊之尺數船形尖銳者翼之面積可依此數減四分之一開平方得數而以〇七乘之得闊數但行海之船同時有四翼在水內而行江之船不過二翼或一翼在水內行江之船水之讓輪（即縻力）多於行海之船惟動船之力則反大因汽機之轉動得以更速也

輪翼要說　四百二十一節

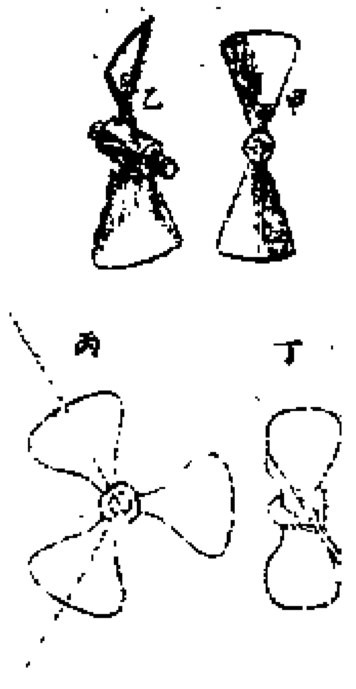
欲汽機轉速而減小翼之面積船亦不能加速惟減小輪徑而使汽機速轉則船能加速且作活翼以免斜推水之摩力爲更得之凡輪之輥圈切不可在水面之下恐出水入水之時必帶多水衝激輪之尺寸合法則水讓之速等於任力心之速四分之一若各件合法水讓能愈少已知汽機之轉速並船之行速即可知輥圈之徑將輥圈徑加水讓數之徑即得輪翼任力心繞行圈界之徑

螺輪之制

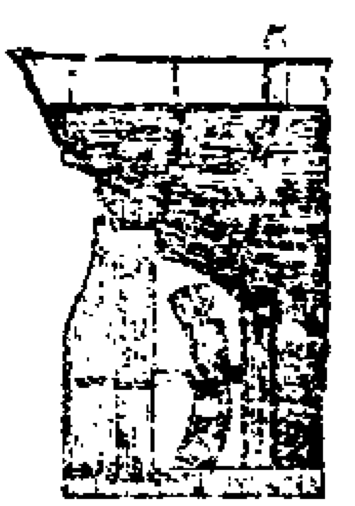
形式　四百二十二節

螺輪之式如第四十五圖甲乙爲二翼者之平斜二形丙丁爲三翼者之平立二形而四翼至六翼者亦有之轉動之時其翼所行之路爲螺絲形如螺釘旋入木內相同但加旋轉之力而自能進退惟螺釘長而螺輪短試將螺釘截至甚短再將絲截去數處亦左右旋轉而自能進退也螺輪在水內旋轉與此無異初作螺輪其翼在軸繞數周迨後漸減而作一周至今減至六分周之一其安置之法在船尾最窄之處居舵之前此處甚窄本不能載貨也如第四十六圖爲常置螺輪之式其翼彎向後者所以阻水之離心動也

第四十五圖



第四十六圖



螺距　四百二十三節

螺距爲一絲前後之相距將一線繞於短柱而各圈之相距等成爲勻螺旋各圈之相距由密漸疏成爲疏密螺旋又可同繞二三四五六線於柱即爲多絲螺旋柱甚小而繞以側立之帶甚闊在外割去一小行則各絲俱斷若割去一大行使其斷處多而存者少即同螺翼之式螺輪之一翼即所繞之一絲二翼即所繞之二絲也餘仿此

螺輪推水之力　四百二十四節

螺輪推水之力不在螺翼面積而在螺徑之平圓面積若得辣輪船螺徑十尺面積得七十八方尺五推力八千七百二十二磅則每方尺爲一百〇八磅半入水中橫剖面三百八十方尺即橫剖面一方尺得推力二十三磅一小時推船行九里二也

船體同式大小不同推力不相比　四百二十五節

船體同式者小船入水中橫剖面一方尺之推力大於大船一方尺之推力如彼里根輪船入水中橫剖面一百〇

九方尺又四分方尺之三入水中橫剖面每方尺得推力三十磅而一小時行九里七明客司輪船入水中橫剖面八十二方尺螺徑四尺半面積十五方尺九其每方尺之推水力二百十四磅入水中橫剖面每方尺得推力四十一磅一小時行八里半徒火法輪船入水中橫剖面六十方尺螺徑五尺八寸面積二十五方尺二二其每方尺之推水力一百〇九磅半入水中橫剖面每方尺得推力四十六磅一小時行九里比諸辣得辣適爲二倍可見小船所受阻力不依比例而減故螺輪亦應依比例而加大也

求螺輪推水之力　四百二十六節

置轉轉面之共淨均力以轉轉之速率乘之再以螺輪當行之速除之得數減翼面滯力與螺臍四分之一則略爲推水之力（理詳滿面表螺輪率式）

水讓螺輪退行之速　四百二十七節

螺距乘轉數與船行速率相較即得水讓之速（即螺臍也）螺距乘轉數爲螺絲行於定質之速即螺輪當行之數也精巧之輪與船首之阻力相配者螺臍不至十分之一形式不精而螺臍至十分之三者有之且更多者亦有之嘗有最精之船並無螺臍不特無之反有速於當行之數者亦未藉風力也此奇事也然有妙理存焉因螺距甚小於螺徑者旋轉必甚速故螺輪推水之離心力衝激於翼面之後邊而成劈形同於加大螺距故輪轉相同而實行之路自加又因船行甚速近船之水必隨而前進輪既轉於前進之水內船行必加速矣所加之速藉汽機已現之力並未另費能力也

以重學之理求水退讓之速　四百二十八節

已知螺輪之徑及推水之力即可求得水讓螺輪退行之速數如明克司輪船一小時行八海里四四五螺輪一分時二百三十一轉三二螺徑面積每方尺之推水力二百十四磅一海里爲六千〇八十五尺六則輪每一轉船行三尺七其歷時得秒二六設重物以地攝力在此時內下墜之路必爲一尺〇八七又二百十四磅重所受地攝力等於螺輪面積每方尺受二百十四磅之推水力即螺輪一轉時內使重物行動得一尺〇八七之路也今所動之重物即水三立方尺七爲螺輪面積一方尺所推也此水之重約二百三十一磅五可見二百十四磅推水之力稍小於水之重故水動之速亦必小於每轉一尺〇八七約每轉爲一尺將此數加船前行之數則得螺輪一轉當行之數爲四尺七與螺距數相較得一尺一三即翼面橫推水所生也但此數尚有小變螺輪入水加深者抵力加多

因船在深處推動之水柱必帶動面上之水又加此水𣲖靜性之力也明克司船輪上之水不多汽機能力每百分所糜去之力三十五分六三如以此數之半為水退後之糜力半為翼橫推之糜力則不甚差

船尾尖狹能增速率 四百二十九節

雷富們輪船入水積四百八十六噸汽機原有二百馬力一小時能行八海里又地率輪船入水積二百九十六噸汽機原有一百馬力一小時能行六海里半後地率汽機移於雷富們船而地率換用四十馬力之汽機將二船之尾俱改尖狹雷富們船之速率仍如前惟地率則一小時行七里半地率之原汽機移至雷們船內比前多行一里半而船之入水積反略為二倍地率船新汽機之馬力減少六十而行反多一里此為造螺輪船者不可不究之事詳螺輪專書

螺輪尺寸

螺徑之數 四百三十節

先求船行水內之阻力數則能知船與螺輪阻力之相比數螺輪之徑愈大愈好因輪徑大則汽機所現之功力亦大螺距與螺徑之比亦大而螺長可小此數事俱有大益今以成式為例如法國戰船名卑利根初作四翼之輪螺徑九十寸四二後換一小螺輪亦有四翼螺徑五十四寸命大輪之功力為一則小輪之功力〇·八二三初作者每小時能使船行十里後換者每小時能使船行八里餘螺距與螺徑之相比在大輪得二·三在小輪得一·三八四大輪之各翼共螺長為螺距之〇·二八一小輪之各翼共螺長為螺距之〇·四五

四翼輪與二翼輪相較 四百三十一節

實測而得四翼者之螺糜固小於二翼者然亦無益因螺糜雖小而翼面磨水之滯力更大也若二翼者之螺距小於四翼者螺糜亦可相等

用卑利根螺輪尺寸為例 四百三十二節

螺輪之推力與船入水體之阻力相比等於卑利根則螺輪之各尺寸亦必等於卑利根也以螺徑面積方尺數約入水橫剖面積方尺數即得螺輪推力與船入水體阻力相比之數（省言阻力相比）辣得辣船為百分之三百八十分創三八

螺輪尺寸表 四百三十三節

	二翼螺輪		四翼螺輪		六翼螺輪	
阻力相比	螺距與螺徑相比	各翼共螺長與螺距相比	螺距與螺徑相比	各翼共螺長與螺距相比	螺距與螺徑相比	各翼共螺長與螺距相比
平五	一·〇〇六	·〇五四	·三四二	·四五五	一·六七七	·七九四

五十		一·〇六九	·四二八	一·四二五	·四二八	一·七七一	·七四九
四十五		一·一三五	·四〇二	一·五一三	·四〇二	一·八九一	·七〇五
四十	尋常大艦船用之	一·二〇五	·三七八	一·六〇七	·三七八	二·〇〇九	·六六一
三十五	中等艦船用之	一·二九七	·三五五	一·七〇五	·三五五	二·一三一	·六二一
三十	極速大艦船用之	一·三五七	·三三四	一·八一	·三三四	二·二六二	·五八五
二十五	極速中艦船用之	一·四五	·三一三	一·九三三	·三一三	二·四一六	·五四八
二十	極速小艦船用之	一·五六	·二九四	二·〇八	·二九四	二·六	·五一五
一十五	極速遊行小船用之	一·六八二	·二七五	二·二四六	·二七五	二·八〇四	·四八一

以上各法俱有成效（理詳螺輪專書）

各式螺輪相比

螺輪要言　四百三十四節

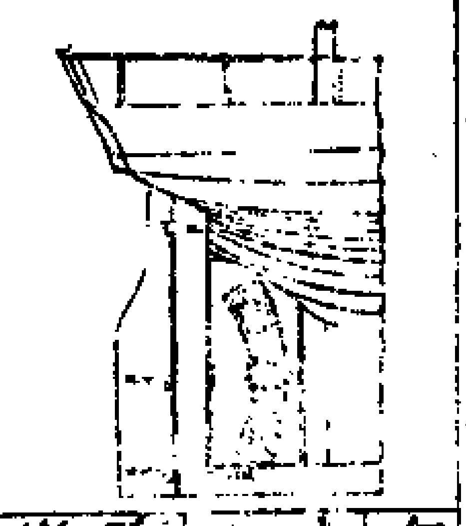
船尾能容大徑螺輪則尋常二翼者功用同於別式（但易於製造）若不容大徑者或欲拖別船或欲走大逆風則用螺距漸大之輪爲詳

減小螺縻　四百三十五節

近入行減小螺縻各法蓋水之讓輪而退行多因水之離心動甚速也試觀船泊而轉螺輪將水四面扇開船不前行水既成離心之動必往抵力最小之處即水面也輪體入水深者水雖離心難於四散亦難上浮故螺縻可減矣所以螺輪入水愈深螺縻愈少惟入水過深常不便故又剏思新法數種如船體甚長者船行之力以十分之九帶水向前螺輪行此向前之水內而螺縻亦減船恆遇大逆風者欲螺縻減小則宜置螺輪於船尾向前之處設輪翼不作螺絲形而置於船尾向前之處或在船底之下轉動之時船亦前行因水切於船尾尖殺之處輪在此攪擾使動能成相擠之力推船向前也故螺輪而置於此處螺縻自可不大又有螺翼之式能使水自生向心力以敵離心力者故輪所推之水不作圓錐形而作圓柱形如第四十七圖爲頓多獰得（此人係英國侯）爵於二十七年前所剏其二翼直而向後斜又如第四十八圖爲哈治生於二十六年前所剏其翼向後彎成拋物線輪轉之時使水向內聚於心如拋物線鏡能聚光於中心也此翼之式即如直翼輪之螺距在翼之中段改變也然比直翼者不甚有益

第四十七圖

第四十八圖



螺距改變　四百三十六節

螺距改變有二法其一螺距由前向後漸大如螺絲梯之每級加高是也其二螺距由心向周漸大如螺絲梯每級之外邊稍厚於心是也由前向後漸大者翼之前邊漸彎

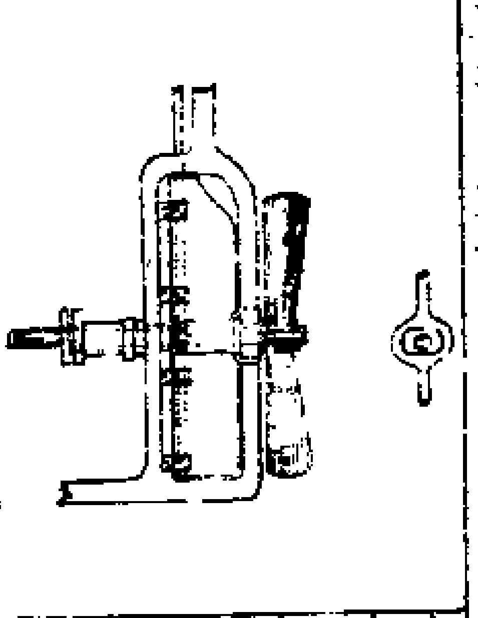
水之力因先遇水之邊其速不大於船行之速也由心向周漸大者翼根之速等於船行之速而不使水生離心動蓋動船之力全在翼之外邊也然此二種亦無大益因輪之推水向後水必自輪前而入也所以顛里非書之制反向前彎又有摺紋翼者翼作摺紋亦能阻水不生離心動顛里非書之式在輪心作大球翼端彎向前使所動之水柱加大何密士之式前有數船用之今已不用又有曼經之式爲曼輪以二箇窄翼螺輪同穿一軸前後置之

何密士之式　四百三十七節

螺距之數由前至後忽然加大幾與軸平行翼之外邊彎向後彎處圓而不方如汁勺之式轉輪之時先遇水之邊毫不擊水能將水直推向後故輪之當行能等於船之實行又因邊彎如鉤水亦不生離心動亦不能自輪周之外流入輪心

比阿蒂之式　四百三十八節

輪置於舵後船尾不震動舵中作長圓孔螺軸由此通過如第四十九圖



第四十九圖

明輪螺輪相比

各輪之用　四百三十九節

船體入水深者螺輪勝於定翼明輪入水稍淺者不及活翼明輪船體不甚長而入水淺者亦不及定翼明輪故行江之船入水不深水面之下不容螺輪者宜用明輪也

行海大船當用螺輪　四百四十節

行海之船不甚大入水不甚深恆得順風旁風定翼明輪與常式螺輪皆宜船體大而載貨多入水甚深行路甚遠積煤甚多壓船甚重螺輪爲宜蓋螺輪入水深而力大明輪入水淺而力大也

比較用煤　四百四十一節

同式同力之船一用明輪一用螺輪俱對逆風而行則明輪爲勝所勝者不在速而在省煤因明輪船遇逆風則行必慢汽機之轉亦慢燒煤亦由此而省所省之煤與船之減速略有比螺輪船遇逆風其行亦慢惟汽機之轉不甚慢轉數雖不甚減而行亦不加速故尋常之逆風二船之速略相等若遇逆風極大而二船略至不能前進則螺輪又勝於明輪然此爲不常有之事總以尋常而論螺輪船燒煤多而行速與明輪略同蓋定螺長之時原與小逆風相配若遇最大之逆風則阻船之力過大而螺長不足以

勝之輪在水內旋轉不能合螺絲之路必推水奔向兩旁前行之數自減此與停泊之船使輪旋轉而推水向兩旁者相同明輪則無推水向兩旁之弊

比較牽力　四百四十二節

二種船前行之力業經實測辣得辣螺輪船與阿力多明輪船二船同式同力其容積俱八百噸汽機二百馬力奈遮螺輪船與巴西里司明輪船二船亦同式同力其容積俱一千噸汽機四百馬力各於潮平風靜之時在大海用長索連二船之尾相背而行螺輪船能引明輪船退行其所以然者並非螺輪之力大於明輪因螺輪轉甚速之時水勢泛成大浪衝激船尾而助推船之力也蓋螺輪船有物阻之而仍前行其翼面推水能成離心之力極大泛起之浪甚猛船之前行大半為輪之推力小半為浪之激力反其事以證之仍用前二船以船首相對用索連之而退轉汽機使得退行則二船乃相定又以稱力器測驗二船之能力果屬相等因知螺輪之引退明輪並非力之大也試詳論之凡輪船前行之力等於水阻力與粘力並等於輪翼任力心之力明輪船已知輪之尺寸又知水退速率即知其力數水退速率加船行速率乘此力數等於轉轆其能力螺輪船亦同此理所以轉轆有若干抵力而水退有何速率則二船同式同力者或快行或慢行轉轆之抵力既同而水之阻力與粘力並同二船前行之力亦無不同故無風之時同式之船前行同速者則前行之力必同所以二船連尾背行其向前之力亦必同也

詳較行速　四百四十三節

辣得辣螺輪船長一百七十六尺六寸闊三十二尺八寸半容積得八百八十八噸汽機二百號馬力入水深十一尺五寸半時入水中橫剖面三百八十方尺阿力多明輪船各尺寸俱同惟容積僅得八百噸辣得辣容積多八十八噸者因船尾放長十五尺而置螺輪也辣得辣船有稱力器能測螺輪之推力以求船行之力並螺靡之數二船俱有指力器能知汽機實能力二船同測四次

第一次無風無浪同於早晨四點鐘五十分開行至二點鐘三十分半辣得辣到停泊之處阿力多遲二十分半始到阿力多之速率每小時八里八實馬力二百八十一·二辣得辣之速率每小時九里二螺輪之靡力為百分之十○·二指力器所顯之實馬力三百三十四·六稱力器所顯螺軸之推力三噸十七擔九十八磅以螺軸推力之磅數與一分時所行之尺數相乘以三萬三千約之得推船之馬力二百四十七·八與實馬力相比如一與一·三五即命

汽機之力爲百分而實用之力七十四分七

第二次順風不挂風帆收去橫桅阿力多之實馬力二百九十一·七辣得辣一小時行十里螺縻每百分十一·二實馬力三百六十八·八螺軸之推力四噸四擔二十九磅推船馬力二百九十○·二與實馬力相比爲一與一·二七即命汽機之力爲百分而實用之力七十八分七

第三次辣得辣減少所用之汽一分時轆轆往復十七次而得實馬力一百二十六·七螺軸推力二噸二擔九十八磅螺軸推船馬力八十八·四與實馬力相比爲一與一·四四螺縻每百分得十八·七汽機之力百分實用之力六十九分四四

第四次逆風逆浪甚大二船同行七小時辣得辣一小時行四里二每分時轆轆往復二十次因指力器有病不能用約爲實馬力三百螺軸之推力四噸七擔十六磅螺軸推船馬力一百二十五·九螺縻爲百分之五十六汽機之力百分實用之力四十二分阿力多一小時行四里二七一故前於辣得辣半里其每分時轆轆往復十二次比前爲減半而辣得辣往復次數止減十二分之二

辣得辣螺輪尺寸　四百四十四節

螺徑十尺螺長一尺三寸螺距十一尺輪若更大實力必更大稍得順風船行功率亦更大此與減小船身即加大螺輪之意相同也

風帆汽機相比

汽機專用兼用　四百四十五節

船不甚大常遇逆風自必專用汽力則以明輪爲善若可以兼用風力者則以螺輪爲善船體甚長者螺輪可得水已動之力亦勝於明輪

螺輪兼風帆　四百四十六節

螺輪兼用風帆便於明輪兼用風帆蓋螺輪深藏水中船雖欹側無妨行走帆索亦無阻礙且風帆能減船入水體之阻力同於加大螺輪之徑有螺輪之助風帆故風帆更能得力因風遇已動之帆而不返回力必增大也若遇旁風而螺輪助其前行則同行若干時其得風力之路必能加多可見風帆能加螺輪之益而螺輪又助風帆之利兩相濟也

專用明輪專用風帆螺輪兼用風帆　四百四十七節

三事相較在於用處之適當船行大洋常得貿易風者專用帆費用節省風無定向或水道彎曲者螺輪兼風帆費用更省惟專用明輪者費用較大明輪船不用風帆而容積有一千噸者汽機必三百五十馬力可載貨物四百噸

並載所用之煤足行五百海里歷四十五小時半核計煤與工食及用壞船之分數共費約金錢二百九十圓若風帆兼螺輪之船汽機一百馬力亦可載貨四百噸並行五百海里足用之煤亦四十五小時半所行之里數與前同各費共金錢六十圓可見螺輪兼帆比專用明輪者費約三分之一螺輪兼帆與專用帆者相較如不行大洋則同行若干路螺輪兼風帆者其費得帆船三分之二螺輪汽機之費雖大而歷時則少能省人工之費也

明輪螺輪兼用　四百四十八節

明輪加螺輪之益同於螺輪之兼風帆蓋明輪而得螺輪之助其所現之力能相濟而俱加大故二輪之摩力俱少於單用一輪者若單用明輪或螺輪而作推水之面甚大則益處亦同於兼用也若倫敦所造大東輪船容積一萬八千九百十五噸兼用二種輪又有兵船名皮亦兼有二種而未嘗同用

兼用二輪行速加速　四百四十九節

鍋爐已壞而欲重易則另加大抵力機動螺輪將所用過之汽再入大汽筩用其凝水之力此法可得二倍之力故燒煤不多而行能加速也其加力二倍而得加速之數必如一之立方根與二之立方根之比卽行速一·二五倍強一小時原行十里者用此法而一小時能行十二里半行路若等則所燒之煤與各費均減四分之一

大抵力汽無危險　四百五十節

司機者果能謹愼可保無虞蓋車汽機任用大抵力汽機船內亦已有用之者惟汽漲力不可過四十磅而吹換鹹水更宜加愼所進之海水不可偶缺以出鹹水之管通於鍋爐近水面之處又應作浮物接連門桿以制開門之大小浮物以銅作空球合縫之時球內盛水少許使內外抵力相平而不致洩漏或用石而另以重對之功用同而易造

商船獲利省煤為要　四百五十一節

汽機商船能獲利者最要在節省燒煤然至今尚未得最善之法故汽機船宜設規條以燒煤之多少定司機之優劣煤必甚省前者果臬書鍋爐用此規條燒煤省至減半但船鍋爐而用大抵力汽必用外冷凝水之法或另用法將水加熱至四十磅壓力之熱度而後添入則所含之石膏已結成而澄去

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀繪圖

英國 蒲而捺譔　英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

搖筩明輪汽機

畚氏之制 四百五十二節

搖筩汽機雙汽筩者汽筩徑二十一寸半推機路二十二寸每汽筩十二號馬力汽筩置於曲拐之下挺桿上端相連挺鈕以合拐軸恆升車在二汽筩之間置於凝水櫃之內聯軸之上另作曲拐運動之此曲拐與聯軸整塊打成鍋爐之汽自汽筩外邊之空樞入汽筩後自內邊之空樞放入凝水櫃汽筩之前面有三汽孔與汽凳以制汽之進出後面加稱重以對之今時多在二邊各作一汽凳而不用稱重矣汽機之架有上下二層上曰架樑下曰架座用熟鐵柱八根相連之全機置此二層之間汽筩有二耳即名空樞置於架座之上面而架座置於船之橫樑大軸之內外枕置於架樑之上面

機架 四百五十三節

架座之薄處厚四分寸之三中作兩大孔足容汽筩之搖動孔之四圍作摺邊架樑之體內空如空樑豎闊六寸橫厚三寸半二旁有小孔所以取出內模體厚十六分寸之十三上下兩架俱整鑄惟架樑兩旁伸出而托外枕之架另鑄裝配架樑之中有長孔闊三寸其長能容動恆升車之曲拐搖過孔口有摺邊邊有肋條引至聯軸枕之橫高脊連架座與架樑之熟鐵柱徑各一寸半下端裝入架座之孔有肩切定孔口之摺邊摺邊高六寸可容長方楗孔之內膛稍大惟二口緊抱柱端上端連於架樑亦如之用螺蓋旋緊架座亦如空樑豎闊七寸在凝水櫃之處其式不同容柱之摺邊高約七寸

凝水櫃 四百五十四節

凝水櫃鑄連於架座形爲橢圓闊二十二寸半長二尺四寸又四分寸之一上面高於座面九寸共高一尺十寸半底在座面之下二旁凸出架外

恆升車 四百五十五節

恆升車在凝水櫃之內徑十五寸又四分寸之一復往路十一寸底門在恆升車之內其架爲圓板上有長方舌門向上開近筩體處作圓形其門之重有銅權平之使易開合與門體鑄相連此權過恆升車底處有空凹容之適準門開之限車筩以銅爲之以生鐵接口有孔接管通水至熱井其與凝水櫃相接之面俱爲銅而車飽甚平故擦鉛粉油而旋緊螺釘即不洩漏起水盤亦以銅爲之盤內之

門托形如碗冷水噴入凝水櫃所過之塞門在筩外之前面升挺桿有直輔使不偏倚直輔之下端固接車筩之口上端連於架樑長孔之邊卽升搖桿通過之孔升搖桿不必甚長上連曲拐而下接升挺桿桱升車凝水櫃在架座前邊近於後邊二寸半因架座後於架樑二寸半也

汽筩　四百五十六節

汽筩體厚十六分寸之九空環之闊九寸半最厚處之外面高於筩體約二寸半旁面下距筩底十一寸半上距筩口之邊九寸空樞頸徑七寸又四分寸之一長三寸半厚十六分寸之十一連壓蓋之闊環厚一寸半凸出八分寸之七容軟墊之空處八分寸之五通入樞內之管徑四寸又八分寸之五筩體外空樞之上下各有高脊自空環至汽筩之兩端使牢固汽筩大者通空環之內連有十字形側板使更牢固空樞之內肩高於筩體約二寸半筩口之摺邊厚四分寸之三闊一寸又八分寸之三軟墊白高於筩蓋四寸又八分寸之一外徑四寸又八分寸之三挺桿徑二寸又八分寸之一墊臼摺邊之厚一寸又八分寸之一

出汽管　四百五十七節

凝水櫃通汽筩之管卽出汽管在凝水櫃之端侈口如鐘此端須侈口者使進櫃之汽不爲桱升車體所阻也軟墊壓蓋之內徑宜大惟近口處稍小甚圓而切管始能壓緊軟墊且易退出不礙管外之大節此壓蓋用四塊合成內加壓環兩半合成壓環向外斜削而藏於空樞之內壓蓋向內斜削螺釘能壓緊軟墊並連其兩半樞孔內段收小其徑等於出汽管之外徑則軟墊不致入空環之內但出汽管與此處相接下面密切上面須留空處三十二分寸之一樞外稍有消磨恰至上面相切管亦不致拘傷與凝水櫃相接之端外周有闊環螺釘之孔向上下爲長圓樞外消磨管可移下尋常搖筩汽機樞頸之消磨極微

汽罨匣　四百五十八節

汽罨匣長十六寸半高於筩體在上端三寸半中處四寸又四分寸之三下端二寸故外面彎而不直闊九寸空環之末加闊一寸使易通汽罨匣與筩體相切之摺邊闊一寸又四分寸之一厚半寸筩體與匣相切之邊厚八分寸之五汽路高於筩體二寸又四分寸之一外闊八寸又八分寸之五汽罨用三孔之式汽筩與汽罨之平面俱爲生鐵

韝韛　四百五十九節

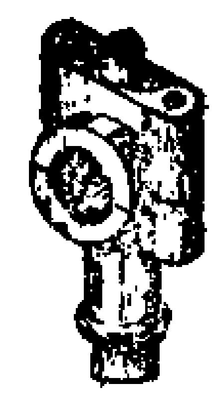
韝韛以麻爲軟墊壓環必用熟鐵恐生鐵者易斷也汽筩

蓋有四孔以螺絲旋密關之可用匙旋緊壓環之螺蓋其螺蓋之周作順逆齒與簧闩能進而不能退且可聽其聲而知各螺蓋同緊幾齒近時春氏作大汽機用金類作墊名墊環內塞麻線以壓環壓緊與不用墊環者同

挺鈕　四百六十節

體制如第五十圖全以銅爲之上若伏兔而下若軸枕中含拐軸下作圓鋻與摇桿相接外徑三寸又十六分寸之五拐軸徑三寸長三寸又八分寸之七孔口之厚一寸長三寸又八分寸之七

第五十圖

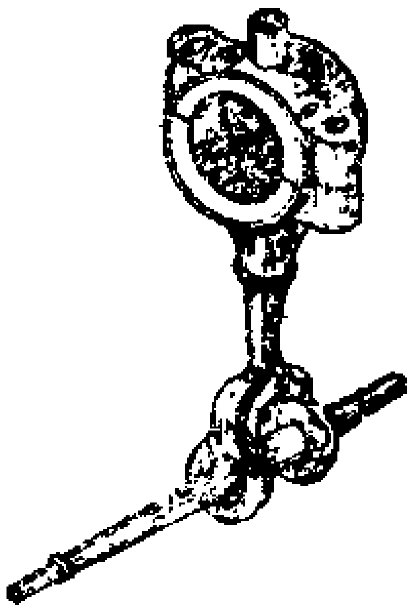


上半與下半有耳相連其其長七寸耳闊二寸下半厚等於闊上半厚二寸半寧圜之螺釘徑一寸又四分寸之一以下半節作螺絲旋入下半之耳孔上半節須甚圓鈕蓋緊套其上使不移動兩螺釘之心相距五寸蓋上有油杯徑一寸又八分寸之五高一寸又八分寸之一杯內有吸油之管圓鋻正中有長劈之孔闊一寸又四分寸之一厚八分寸之三

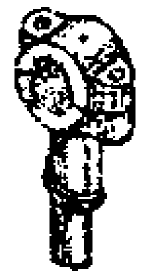
升摇桿　四百六十一節

制與挺鈕相同如第五十一圖惟拐軸頸之徑五寸而長三寸孔口之厚四分寸之三中厚一寸又八分寸之一圓凸如龜背耳闊一寸又八分寸之五上下俱厚二寸穿固之螺釘徑一寸下半節作螺絲如前法升摇桿之下端作兩岐如叉以夾升挺桿其樓之兩端引長而行於直輔之內但可往來而不偏倚樓在摇桿孔內有小方樓定之使不轉動升挺桿

第五十一圖



第五十二圖



之上端與此鈕同式如第五十二圖鋻之外徑二寸又八分寸之一內徑一寸半鋻口距樓心長四寸升挺桿之徑一寸半長劈闊一寸厚十六分寸之五耳闊一寸又八分寸之三厚一寸又四分寸之一兩半共厚二寸半螺釘之徑八分寸之七樓之中段徑二寸兩端厚一寸闊十六分寸之九

曲拐聯軸　四百六十二節

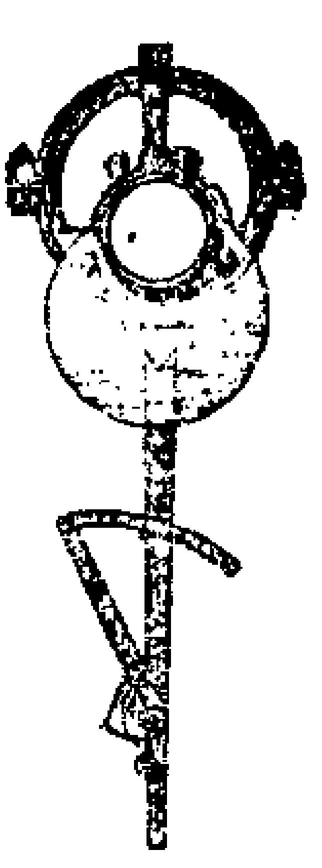
聯軸頸之徑四寸又十六分寸之三輪軸頸之徑四寸又八分寸之三長俱五寸曲拐大端外徑七寸孔徑四寸又八分寸之三小端外徑五寸又四分寸之一孔徑三寸大端之厚四寸又四分寸之一小端之厚三寸又四分寸之

三薄處在大端中心闊四寸在小端中心闊三寸其厚皆爲二寸又八分寸之五聯軸之兩曲拐其間闊三寸半曲拐體厚三寸又十六分寸之十五拐之曲處內外俱作圓角在拐軸之端用螺蓋以連固兩拐

兩心輪推引桿　四百六十三節

兩心輪與推引桿如第五十三圖輪以兩半合於六軸用

第五十三圖

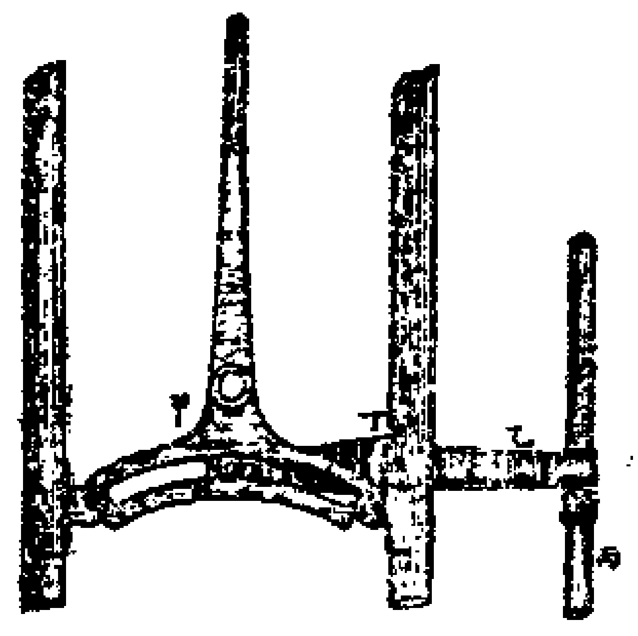


螺釘穿固後權係另鑲厚八分寸之五用二螺釘連於輪後又藉以連固輪之兩半兩心環厚半寸闊一寸又四分寸之一輪之搯邊厚八分寸之三推引桿連於兩心環以螺釘穿過桿端之耳旋入環上之方面又用鐵片襯墊遷就桿之長短鉤接之處用小横桿連直鬌使不離其位鉤接之法如平常者同

弧架　四百六十四節

弧架有尾向上另有孔扶使上下直行推引桿鉤接之樞其徑一寸如第五十四圖甲爲弧架乙爲鞴提丙爲鞴桿丁爲鞴桿之中軸弧架用熟鐵所作而外面變鋼中闊二寸又四分寸之三二端闊二寸又八分寸之三厚一寸弧槽闊一寸又十六分寸之五活襯用銅在此槽內移動長二寸中心有孔以含鞴提後端之鏈弧架之尾

第五十四圖



徑四分寸之三向下漸大俱作八稜中段厚一寸又四分寸之一闊一寸又四分寸之三鞴提前端闊一寸中段闊二寸後端闊一寸又四分寸之一厚俱四分寸之三鞴桿中段有孔含鞴提前端之枘其枘入孔內者闊十六分寸之五在孔外者闊一寸四分寸之三孔外內之厚八分寸之三孔深一寸又八分寸之一鞴桿之徑四分寸之三有二節用套管相連其套管之長一寸徑一寸又八分寸之一用長劈固定於汽鞴桿在節上引長其徑十六分寸之十一入孔內而使直行弧架之兩端各有半圓銅以螺釘相連而合於直柱螺釘之徑八分寸之三穿連弧架與半圓銅之耳此耳厚八分寸之三弧架弧度之半徑等於空樞中心至活襯樞心之距而以汽鞴在半路時爲準弧架之用所以消去汽篇搖動之差嘗有弧架以二彎條合成兩端墊以方塊日久消磨

可將方塊磋去一層仍還原度

軸枕　四百六十五節

軸枕全用銅略如挺鈕惟底作平面置於架上二耳之間不使移動上蓋易於消磨穿固之螺釘初時雖緊日久必鬆所以釘作甚大而孔作甚深或上蓋與下枕凹凸相合

空樞之枕　四百六十六節

空樞之枕與大軸之枕同穿合之螺絲須用不自退出之法螺蓋下墊一平圈此枕不可與架座鑄連因汽箭爲汽所抵又爲眞空所吸空樞日久消磨而二汽箭漸相近若鑄連於架者不能遷就使準也空樞外端之指邊切於襯旁宜甚緊而內肩切於襯旁宜稍鬆汽箭熱而漲大枕襯不致抵閣

明輪　四百六十七節

輪用活翼徑九尺八寸自轂之外邊計之每翼長四尺六寸闊十六寸半兩輪各作十翼輻有二層而用熟鐵轂以生鐵爲短管兩端作轂盤轂管內徑四寸半外徑八寸轂盤徑二十寸厚一寸又四分寸之一兩盤外邊相距十二寸向外斜如車輪之式輻闊二寸又四分寸之一厚半寸內端作尖殺每輻用三螺釘連於轂盤內牙徑七尺以固各輻輻之外端彎向後彎度合翼背柄之長輻與牙相連之處作二耳用四釘釘固輪轂內有一短軸在大軸前三寸與軸同在平線上短軸套生鐵環環外一定桿使環轉動又連接牽桿如異數桿徑一寸又八分寸之三牽桿外端俱連翼背之柄柄長七寸與翼背成直角其短軸與大軸之兩心差不足使翼恆依垂線而在斜與垂線之間翼柄楗之徑一寸又八分寸之三兩輻之間有橫檔在輻端與內圈之中所以使輻不撓屈則輻端不致礙翼柄而阻翼之動內轂盤與外輻外轂盤與內輻更作斜交之牽條所以使輻不搖動翼用鐵板翼背各耳與各楗俱用鋼或用鐵而外面變鋼若行海之船楗必用鋼而楗孔之內嵌以木圈圈內磨面宜大以耐消磨

搖箭汽機又式　四百六十八節

眘氏所造五十馬力者汽箭徑三十四寸推機路三尺箭體厚一寸底厚一寸又四分寸之三外有肋條數道使堅固空樞頸之徑一尺二寸長五寸半又造更大者空樞頸之徑進汽者與出汽者爲三十與三十二之比出汽者之內徑依出汽管之內徑出汽管之內徑爲汽箭徑五分之一然恐太小立尼所造者出汽管之橫剖面積爲汽箭橫剖面積三十二分之一如亞比倫船汽箭徑六十一寸空環之上下箭體厚一寸半空環處厚一寸又四分寸之一

空環亦厚一寸又四分寸之一。空環之內闊二尺六寸。外高四寸。挺桿徑六寸又四分寸之三。筩蓋軟墊曰共深二尺四寸。壓蓋銅管居十八寸。可免汽筩與墊曰消磨成長圓之弊。又如不丁。立本。印度司三船汽筩徑七十六寸。推機路七尺。筩體厚一寸又十六分寸之十一。挺桿徑八寸又四分寸之三。軟墊曰共深三尺。油杯深四寸。壓蓋有甚深之管。內亦襯銅管。進汽管內徑十三寸。進汽空樞頸之徑二十五寸。出汽空樞頸之徑二十五寸。厚二寸又四分寸之一。長十一寸。汽筩殼高出八寸。空樞內軟墊曰深十寸。厚一寸半。拐軸徑十寸又四分寸之一。長十五寸半。各船俱有煙管鍋爐六座。鍋爐長十尺六寸。闊八尺。各鍋爐有煙管六十二根。徑三寸。長六尺六寸。每鍋爐有二火爐。長六尺四寸半。闊三尺一寸半。

挺鈕　四百六十九節

挺鈕用熟鐵而中襯磯銅。上下兩半亦用螺釘穿固。

韝韝　四百七十節

韝韝上下二面俱作摺邊。汽筩之底與蓋俱作槽圈以容之。則韝韝牢固。又耐消磨。

空樞輭墊　四百七十一節

麻絲打作極緊方緶。兩端切齊。其長足圍一周。置於牛羊油內煮沸片刻。取出。用模壓擠模式中。爲短柱。外有短管。其間適合緶厚之度。上有壓蓋。置緶其間。用螺絲壓緊。然後置於空樞之墊曰內。汽自不洩。若樞頸在襯或微鬆。輭墊必洩汽。

大抵力搖筩機空樞軟墊　四百七十二節

用大抵力汽者。空樞軟墊但爲麻緶。久後亦必洩汽。宜以黃銅作螺絲之圈。抱於汽管之外。圈內再墊以麻。

返摺搖桿螺輪機

蒲而捺之制　四百七十三節

蒲而捺所造阿勒馬螺輪船。容積五百噸。單汽筩橫臥。其徑四十二寸。推機路四十二寸。船之速率。一小時十四海里。曲拐有稱重。用兩鐵盤相對。固含拐軸。以代曲拐含處緊固大軸之磨力。亦得分任拐軸對面作甚重。以稱韝韝挺桿之重。因汽筩橫臥。故韝韝挺桿無下墜之力。汽機已停。其對重能令拐軸停在上面。再欲轉動。自然甚便。

機件位置　四百七十四節

汽筩之位置偏在船之一邊。有二挺桿直伸至對面。共連一挺鍵。行於鍵轆之內。而搖桿連於挺鍵之中。返折以搖拐軸。大軸前端出於汽外。以套兩心輪。全機之架座。一邊置汽筩。對面置鍵轆。挺鍵行於鍵轆槽內。

機件尺寸。　四百七十五節

汽筩之座高於架座之面二尺。架座居中置軸枕。其心與鏈輔相平。俱高於汽筩座十寸。全機架座與下面之摺邊俱厚一寸又四分寸之一。汽筩之下。兩旁俱有摺邊安於座。而筩體小半藏座內。汽筩心與大軸心之高相等。鏈輔櫓內有長方塊寬六寸。長十一寸。名為鏈襯。鏈輔蓋係中段闊八寸。二端闊四寸。兼作二孔。各置油杯。大軸銅襯分為四塊。上有梳蓋壓緊。左右另用劈形之板置銅襯之背。以螺釘旋入抵此劈板。則旁二塊夾緊而任往復之力。劈板之後又有平板。取出平板。即可取出劈板。大軸可以移動。凝水櫃鑄就於架座。恆升車用螺釘旋於架座之旁。即於座體鑄成一路。自凝水櫃通恆升車。此路之內有進出二門。上有蓋。以便開出修理。其出水之路與出水管相連。水由此出於船外。

汽筩與鞲鞴。　四百七十六節

汽筩以生鐵鑄成。體厚一寸又八分寸之一。底蓋之厚相等。外有高脊六道。鞲鞴體厚八分寸之五。內有肋條六道。厚四分寸之三。穿二挺桿之孔。係鑄成。其外肉厚二寸。連二孔亦有肋條。厚一寸又四分之一。鞲鞴之壓蓋厚八分寸之五。用螺釘十五壓緊墊環。墊環用生鐵環一道。闊三寸半。厚半寸。環內實麻。二端斜相接。又鑲小塊。鞲鞴共厚五寸半。二挺桿之柄皆作倒錐形。入鞲鞴之孔。用螺蓋壓緊。外作順逆齒。與簧關自不鬆退。

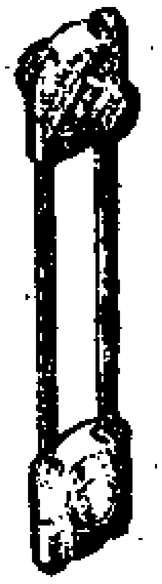
汽罨。　四百七十七節

汽罨用三孔之式。置於汽筩之上。進汽孔闊四寸半。長二十四寸。平面之面積既大。滯力亦大。故另用平板置其背。以對其力。平板向上之力略等汽罨向下之力。得此相消。一手即能推引。平板徑二十一寸。初作平板有二病。其一縮櫃與板背所通之路太窄。其二汽罨與平板相連之樞太小。因此二事。每推引之初。平板必舉。汽罨離平面。此乃出汽管之汽入於縮櫃而驟減真空。通至板背之路既太窄。則板背之真空不能同時相減。所以平板之力勝而提起汽罨也。今已改作而無此病矣。其樞既太小。消磨必甚速。磨面又難添油。更在熱汽之中。故必以大而長者為佳。平板周圍須有軟墊與汽筩之鞲鞴相同。移動於數寸長之筩內。此筩在汽罨匣之中心。板背有空挺桿。祓面有連桿。連桿應得之長在空挺桿內消息之。

挺桿搖桿。　四百七十八節

挺桿有二。其徑各三寸。長十二尺十寸。徑尚太小。若仿造者宜加半寸。搖桿亦有二。徑各二寸又四分寸之三。其連

第五十五圖

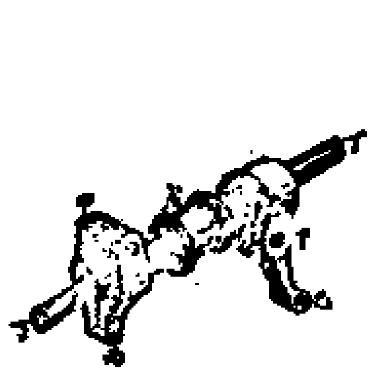


屬之式如第五十五圖

挺鏈　四百七十九節

挺鏈之式爲短軸如第五十六圖有二臂套其外用方楗固定長臂乙帶動恆升車短臂丙帶動添水筩二挺桿連於臂之甲甲二孔與搖桿相接之處如戊徑八寸穿入臂內之處徑七寸二端丁丁之徑三寸長各十二寸以生鐵爲鏈穊往來於鏈轄之槽內高六寸闊十一寸長十四寸內面有摺邊一寸乙臂之小端彎五寸又四分寸之三以接升搖桿其孔心與鏈心距一尺九寸鏈孔外肉之厚二寸高六寸挺桿穿過之處高六寸闊八寸再外高三寸再外高二寸其闊從八寸漸減至升挺桿孔之處得四寸丙臂小端之闊三寸孔心與鏈心距九寸鏈孔外肉之厚與前同挺桿穿於臂孔二面各用螺蓋旋緊可以遷就挺桿之長短

第五十六圖



恆升車　四百八十節

恆升車以銅爲筩徑十二寸半行程路四十二寸厚十分寸之九起水構端爲銅圓板邊厚六寸半中孔厚七寸外周作槽三道容水以代皮墊進水出水二處以銅爲板形厚半寸背有高脊每板六孔另用象皮圓板爲門徑各七寸六孔之共面積等於筩內之橫剖面升挺桿亦以銅爲之徑二寸半

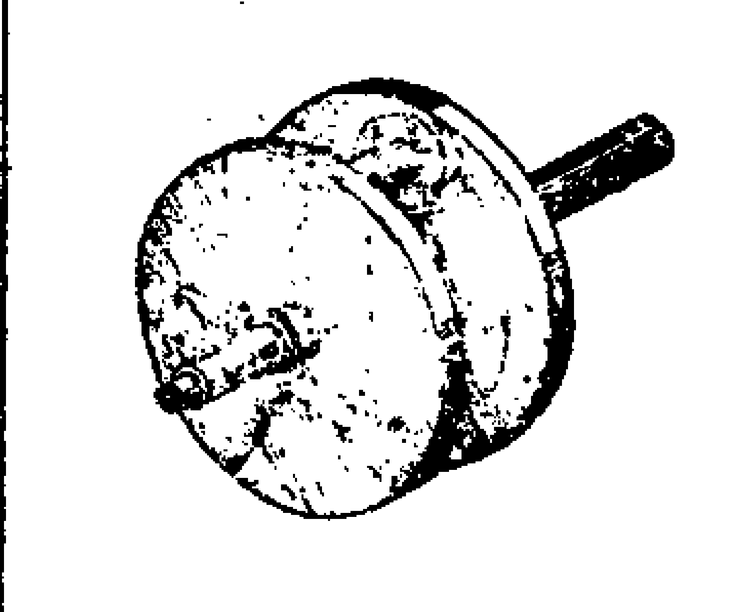
曲拐　四百八十一節

曲拐以生鐵鑄成圓盤徑六十四寸薄處厚二寸半邊厚五寸中心合軸之孔徑八寸半孔周之厚十寸外肉厚三寸拐軸對面之半圓厚十寸有此偏重汽機停後能令拐軸停於上面而兩端適在半路搖桿與挺桿可以不成直線拐軸徑八寸半頸長六寸頸徑四寸半頸外連方體之圈徑十八寸厚二寸鑲入圓盤之厚處用螺釘六箇旋緊螺釘之徑二寸帽在外而嵌入圓盤之內而於拐軸之[illegible]作螺眼拐軸兩端入圓盤孔內者徑亦四寸半裝入之後在外面椎打成帽拐軸中心作一孔通至兩端孔徑四分寸之三頸內再作半徑孔三與中孔相通中孔[illegible]連小管附於圓盤而向軸心口有小漏斗大軸枕之油杯內有棉紗吸油軸每一轉漏斗口刮棉紗之端而得油以離心力由小管至拐軸頸之外故添油不必停機

螺軸　四百八十二節

螺軸徑七寸半頸徑八寸半頸長十六寸圓盤面[illegible]又四分寸之三軸在圓盤與[illegible]之間[illegible]

第五十七圖

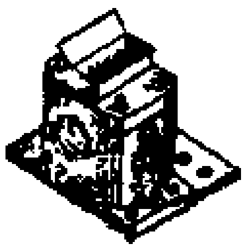


挺桿一在此節之上一在此節之下如第五十七圖

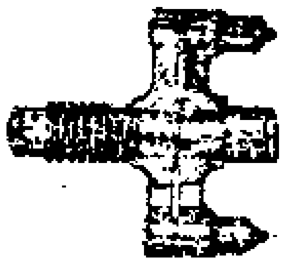
推枕 四百八十三節

任受螺軸推力者名爲推枕軸爲作平行方圈七道與枕襯內之圈相錯各圈厚一寸高於軸面一寸如第五十八

第五十八圖



第五十九圖



圖螺軸拆卸之節如第五十九圖用帆而欲不用汽機可旋脫機內之螺絲鶏輪自轉而汽機不動

汽櫃各件 四百八十四節

圓盤前面之軸出於軸枕之外徑四寸長四寸半其端另置一輪厚三寸半輪面置一短軸徑三寸半其心距大軸心五寸此軸連一曲拐過大軸之心拐之小端距大軸心二寸再作短軸徑三寸半兩短軸距大軸之心一遠一近皆連推引桿而動進退弧推引桿闊二寸半厚一寸進退弧亦厚一寸如第六十圖可以上下二十五寸弧槽之內以銅作活襯弧若上下活襯在槽內

第六十圖

移動襯中有孔孔中容樁連於汽櫃軸柄之端所以活襯移在進退弧之一端則能動而汽櫃亦動活襯停於進退弧之中點則汽櫃不動而汽孔不開汽機卽停將弧按下輪自進轉弧若提上輪卽退轉兩短軸與兩心輪同意惟汽櫃往復路有長短退行之路爲前行之半因船退不必甚速也汽筩前端橫安汽櫃軸二柄直立共連一桿以動汽櫃桿又一柄在軸之下連弧槽內之活襯有進退柄使弧上下進退柄有象限弧制之作貫釘使任定於何處

螺徑螺距 四百八十五節

螺徑七尺螺距十四尺爲化曼之式因船體入水不深故徑不能大也一分時汽機往復一百次轉輪速率七百尺因曲拐用圓盤雖速而毫不震動

車汽機

近時新式 四百八十六節

顧志所造行於狹鐵路者名司尼克與長十二尺八寸半

汽筩有二置於輿外徑十四寸又四分寸之一推機路二十一寸車體共重十九噸前二輪任八噸後二輪任五噸中二輪任六噸汽筩上下稍斜以讓前輪

鍋爐 四百八十七節

火櫃內闊三尺七寸又四分寸之一長三尺五寸半爐柵面積十二方尺四近火門處比煙管處稍低爐柵距火櫃頂三尺十寸火門之上邊距火櫃頂七寸火櫃內有鐵板所作之空塲橫分火櫃為二中有水相通厚三寸半中高爲爐柵與火櫃頂之距三分之一兩旁連火櫃處之高爲爐柵與火櫃頂之距三分之二火櫃內層之四旁向下外斜使汽易升上小於下二寸火櫃內外二層之閒下寬二寸上寬三寸

火櫃 四百八十八節

火櫃外層用鐵板厚八分寸之三內層用銅板厚半寸內外二層用鐵牽條連固徑四分寸之三各條之心相距四寸內層之上用橫樑六條自前至後多用牽條使火櫃頂與橫樑相連甚固不為漲力抵下煙管鑲板厚四分寸之三爐柵面為長方形

鍋爐圓筩 四百八十九節

圓筩之鐵板厚八分寸之三徑三尺七寸半長十尺用帽釘搭釘釘徑四分寸之三釘心相距一寸半煙管用銅徑一寸又八分寸之七長十尺共一百八十一根二端俱用磯圈使緊切鑲板孔內煙櫃之端鑲板厚八分寸之五有鐵牽條八根徑八分之七牽連前後二鑲板煙管之厚在火櫃端如十三號鐵絲之徑在煙櫃端如十四號鐵絲之徑灰膛鐵板之厚十六分寸之五煙櫃鐵板之厚十六分寸之三

輿架 四百九十節

輿架用熟鐵板為長方形之匡下邊有高出之耳以安輪軸之伏兔兩旁長邊有雙層一層接行輪軸一層接前後輪之軸內外二層相連之角用角鐵中間用牽條內層鐵板厚四分寸之三闊九寸外層前半厚與闊並同內層後半之厚半寸前輪轂鐵板之厚四分寸之三用角鐵連於輿旁後輪轂鐵板之厚半寸用生鐵柱連於輿旁輿架前端之橫檔用鐵板厚四分寸之三又加堅木橫檔厚四寸半闊十五寸牽鉤連於橫檔鉤徑二寸鍋爐圓筩以一牽條連於輿架之內層煙櫃兩旁各用一角鐵連固

車輪 四百九十一節

輻與轂俱用熟鐵外牙用鋼行輪徑六尺六寸半拐軸連於輪輻徑三寸半前後輪徑俱四十八寸半轂內襯銅前

輪軸有墊簧四層用鋼板長三尺闊四寸厚半寸行輪軸打就兩心輪二箇以動添水箭。

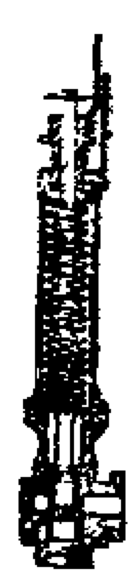
汽箭。　四百九十二節

汽箭徑十四寸半上面鑄就汽櫃匣進汽孔長十三寸闊一寸又八分寸之五出汽孔闊二寸半汽櫃往復路四寸又八分寸之一進餘面闊一寸引汽闊四分寸之一韛鞴用銅厚四寸壓環用生鐵挺桿後端不作倒錐形而作小圓盤韛鞴之力傳於挺桿而能勝任挺桿用熟鐵徑二寸又八分寸之一鏈轄用鋼闊四寸鏈襯之中鑲堅木厚四分寸之一搖桿長六尺（以兩端之心相距之數為準）以白銅作襯兩心輪用熟鐵兩心距二寸又十六分寸之一進退弧用熟鐵有定釘挂於架上不可上下與第六十一圖不同另有櫃搖桿與弧槽內之活襯相連活襯可移動上下其理同於弧之上下皆依汽機之便而用之汽櫃平面用銅總汽門用平面閘門之式在通汽管內作多孔徑俱十二分寸之一出汽管用銅口徑四寸又四分寸之一煙管口有掛門如百頁𥦗之式。

放汽萍門。　四百九十三節

萍門有二箇形如韛鞴徑一寸又十六分寸之三用螺簧壓於上面如第六十一圖。

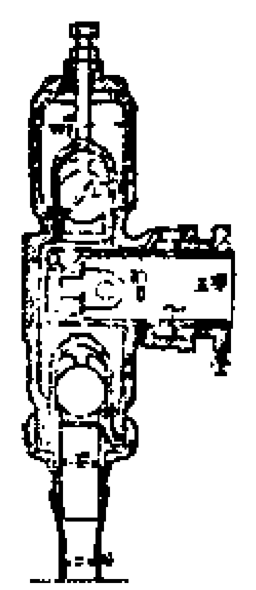
第六十一圖



添水箭。　四百九十四節

添水箭以銅為之推水柱之徑四寸往復路三寸又四分寸之一添水管亦用銅內徑二寸凡汽車之添水箭常有弊端或因氣洩至箭內而水不得上或因門起太高而推水柱退時不及關水仍返回常法有小塞門與箭相通開之則漏入之氣能放出且可使箭內冷而易吸水腮壺內用球門如第六十二圖球門所開之路比昔時甚小。

第六十二圖



汽車精求省煤　四百九十五節

近製車機雖甚精於昔然再得精求當更能省煤已有成效者用餘汽加熱於添水使至將沸而進鍋爐汽孔加大而多用自漲力外汽箭者用餘汽環繞箭體之外而放出鍋爐亦刱不散熱之法所有重件加以稱重行時不致搖動鍋爐每平方寸必能受汽漲力二百至二百五十磅機件必任極大之力而不傷損各處新造者必比較功率以燒煤少而功用大為首農事汽機業已比較精究用煤之

多少致得甚精下卷詳之

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

英國 蒲而捺譔
英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

陸汽機致用 四百九十六節

車汽機與起水汽機之外凡紡織磨粉之屬以及一切用大力者並近時農事各機器無不以汽機運動分爲二種一行動之機一定處之機

行動陸汽機 四百九十七節

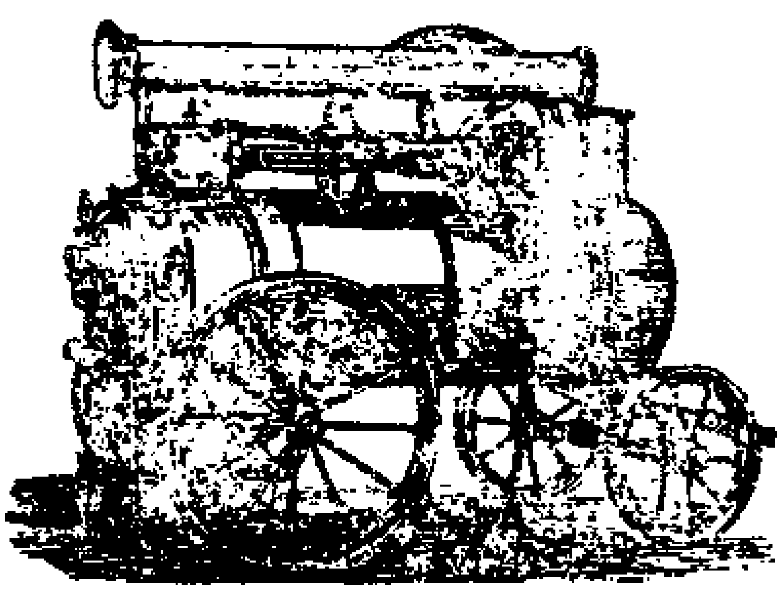
行動之陸汽機其制大同小異鍋爐皆有內火櫃與煙管略同於車汽機汽筩置於鍋爐之上挺桿與搖桿亦同於車機大軸之端有滑輪用皮帶傳力至別器各種式樣雖略同而精粗則迥異宜詳辨之

梁生之制 四百九十八節

第六十三圖汽筩在鍋爐之上其各件尺寸之數並用實測之數而定飛輪重而轉甚勻前輪軸連於鍋爐有半球形之活節故鍋爐靠於三點

汽機能行動者鍋爐不能甚大此圖之汽機鍋爐每平方寸能受漲力六十磅其實能力大於號馬力三倍轉轆行甚速故能力大而尺寸可小體亦可輕此種汽機自三號馬力至二十號馬力

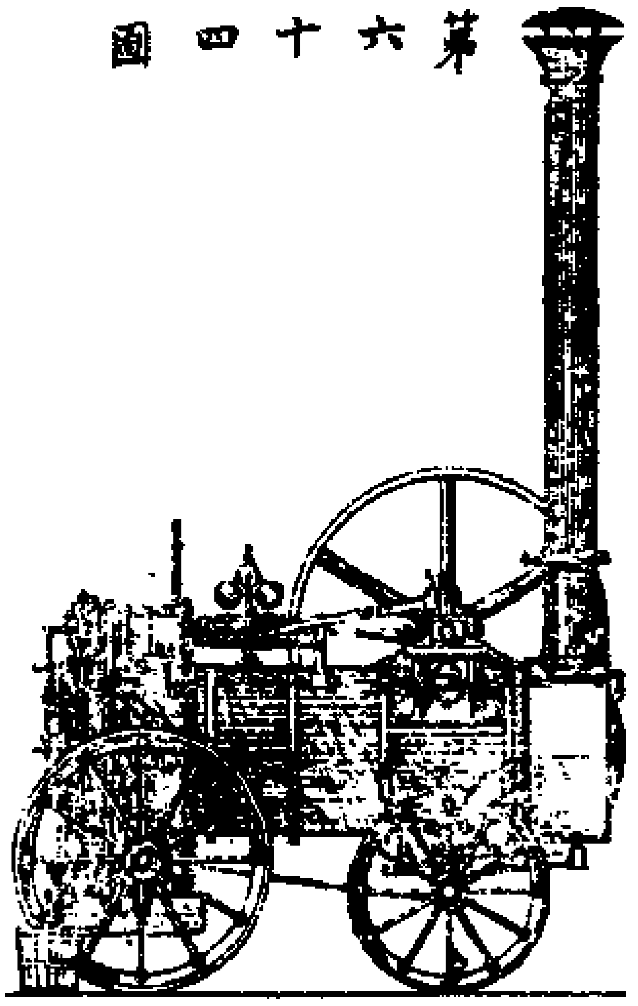
第六十三圖



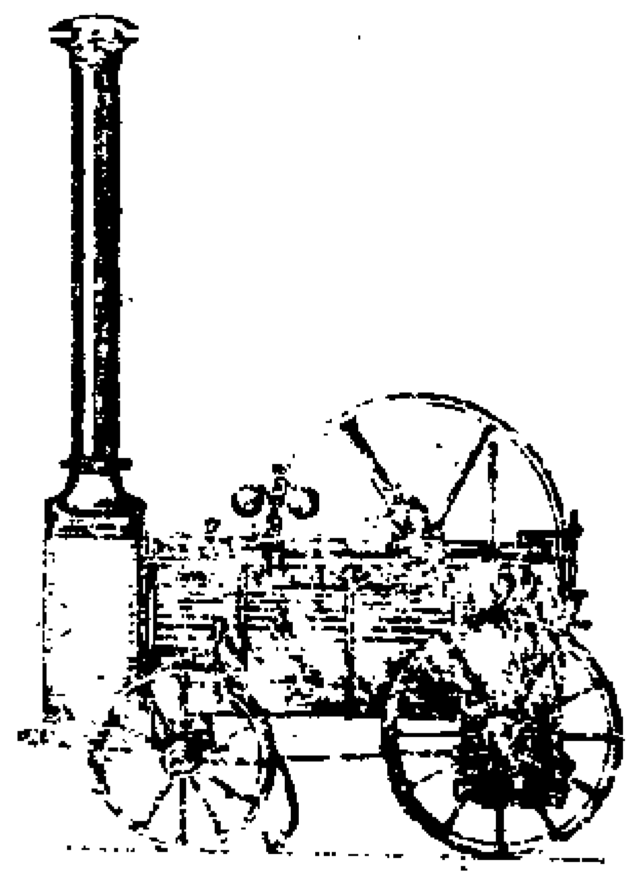
古留頓之制 四百九十九節

第六十四圖第六十五圖舊制之鍋爐甚不堅固或致危險前五十一年古留頓剏造此式鍋爐以後年精一年後表爲前二十

第六十四圖



第六十五圖



二年至前一十六年逐年更精之數近二三年內竟有每小時每號馬力燒煤僅二磅半者

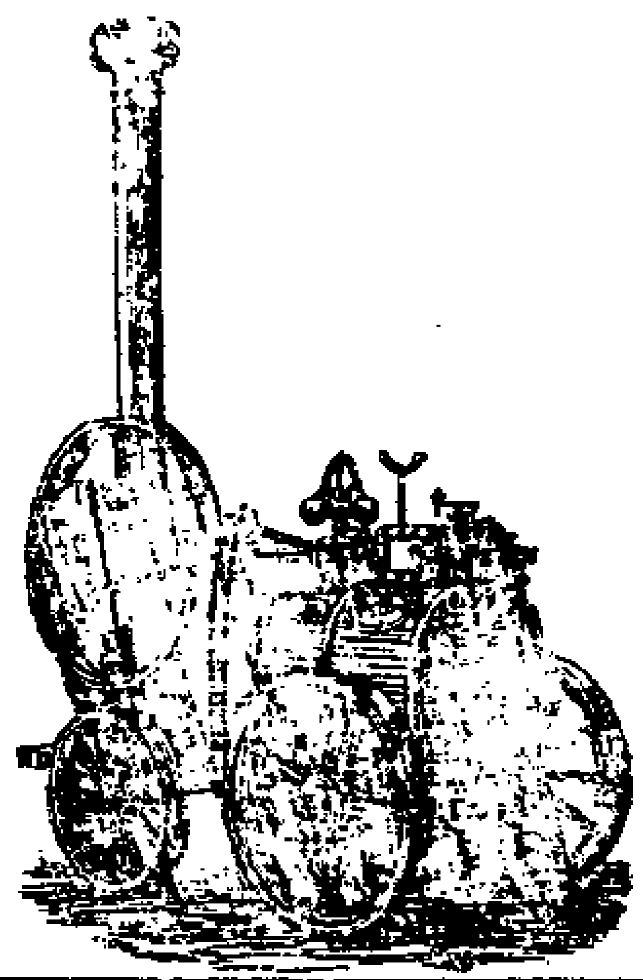
年代	號馬力	生火時至四十五磅漲力歷時分數	生火時至四十五磅漲力燒煤磅數	一小時一號馬力燒煤之磅數
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]

第六十四圖汽箭在火櫃之端第六十五圖汽箭在煙通之端汽箭有外殼放出之煙由殼內經過汽箭常得四百度之熱

古陸士苛辣之制 五百節

汽機用四木輪行動如第六十六圖火櫃上有柄專司進汽於汽箭其式略如車汽機大軸橫於圓箭之上在煙通之端餘與前機同

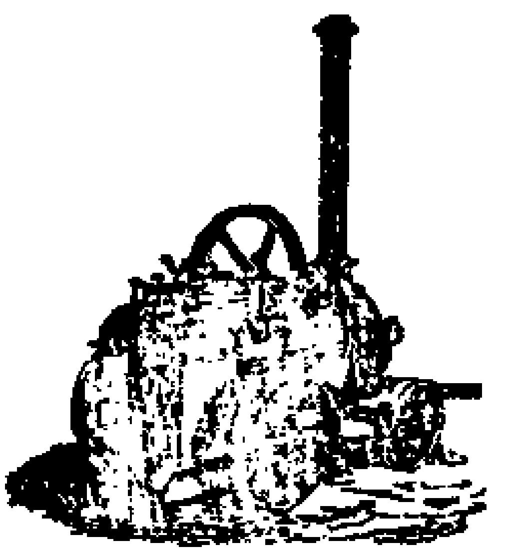
第六十六圖



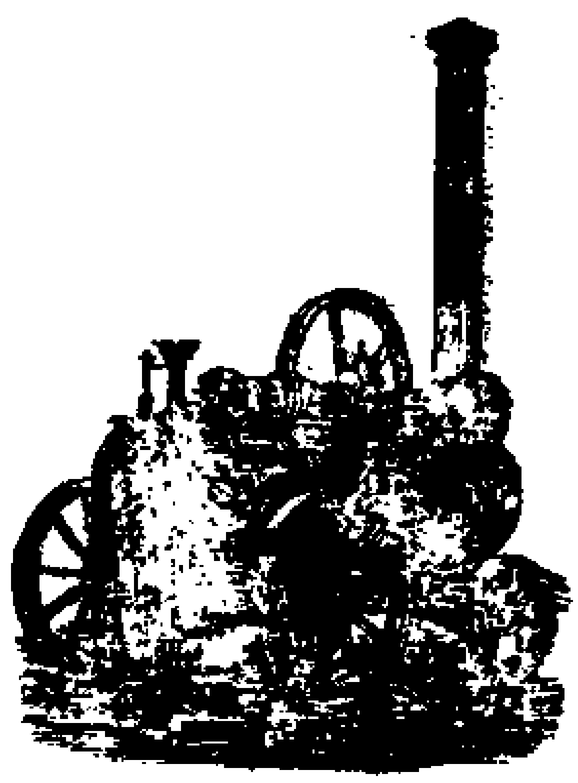
加利得之制 五百一節

第六十七圖與前略同但飛輪一邊連重物以稱鞲鞴及各件之重另加一萍門用螺絲簧壓之汽曁逼鑄就於汽箭添水箭有變門近時多用此機耕田其相磨之面皆甚大故耐消磨各件可用熟鐵者皆用熟鐵有水櫃運於車上不必另帶木桶汽箭有殼凡用自漲力者必用此法又有不行動者汽

第六十七圖



第六十八圖

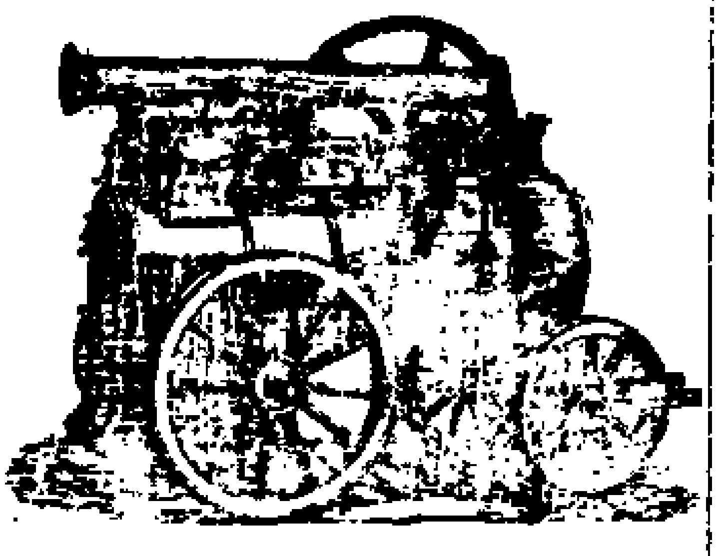


筩倒置於架上各件俱在架內又有八客所造者如第六十八圖

臉撩之制 五百二節

第六十九圖有四號馬力鍋爐同於車汽機圖筩之鐵板

第六十九圖

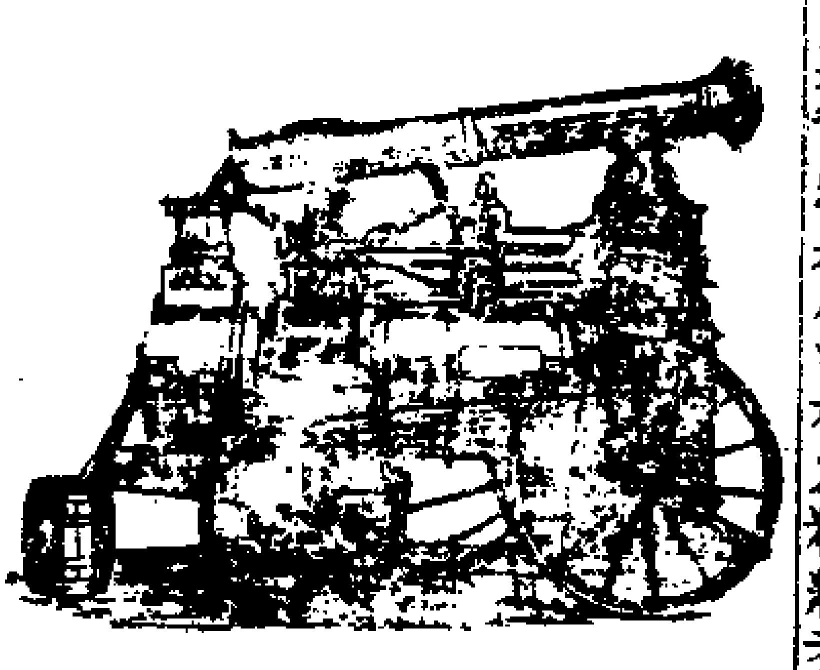


厚四分寸之一火櫃外層之鐵板厚十六分寸之五內層之鐵板厚八分寸之三煙管鐵板厚八分寸之三俱用上等羅蘇而鐵煙管徑二寸半共二十根爐柵下有兩閘之灰膛旁有風門可制進風之大小汽筩置於火櫃之上徑六寸推機路十寸半進汽筩為短柱形阻汽門與洋門皆在其上又作义形以托煙通之倒下進汽管兼此三用甚為簡便鍊輪用熟鐵二條一端連於汽筩蓋一端連於鍋爐上之短鐵柱大軸之枕以熟鐵為架大軸用熟鐵徑二寸半飛輪徑四尺半即用為皮帶輪一分時一百四十轉汽之漲力每方寸得四十五磅十小時燒煤三擔化水三千磅運動別機器而程功一日能將麥捆分殼去稭得淨麥三百二十斗每一斗容二千二百七十八立方寸一九二即容水八十磅且能揀剔上下兩等把里得所造行動汽機程功亦同此數其數詳後打麥節內

何泉司比之制 五百三節

第七十圖其省煤與別汽機之精緻者略同汽筩置於鍋

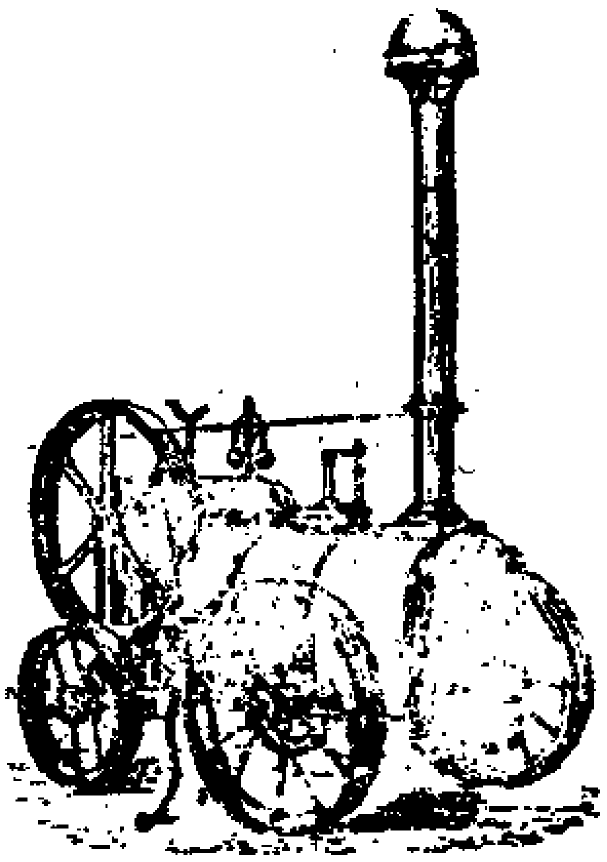
第七十圖



爐之內八號馬力者重五十八擔每小時每號馬力燒煤約四磅司機者謹慎為之燒煤祇三磅半

特客司福德之制 五百四節

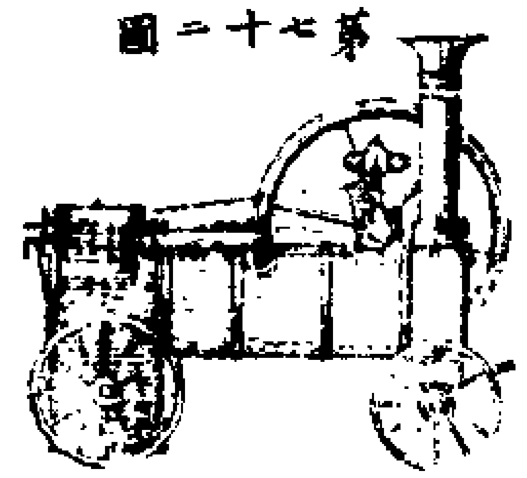
第七十一圖



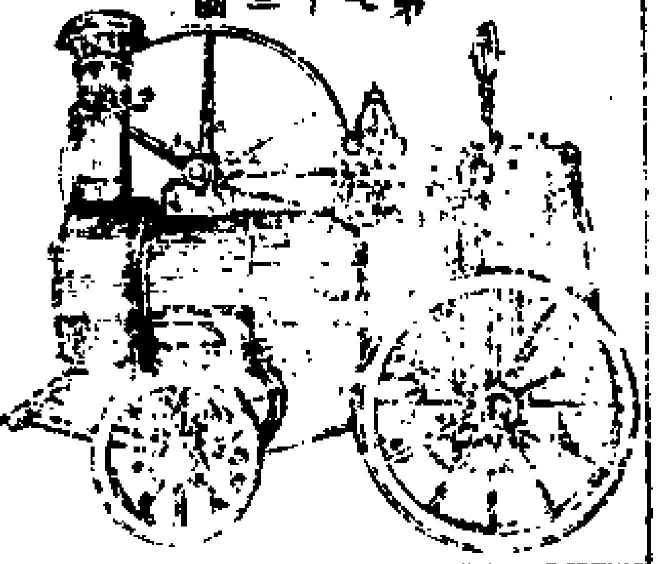
第七十一圖汽筩直立置於鍋爐後端鐵皮殼內各件亦聚於此塵沙雨水皆不能入汽筩既爲直立內面不致消磨成長圓第七十二圖爲加丁捺之制

步賓辣之制 五百五節

第七十二圖



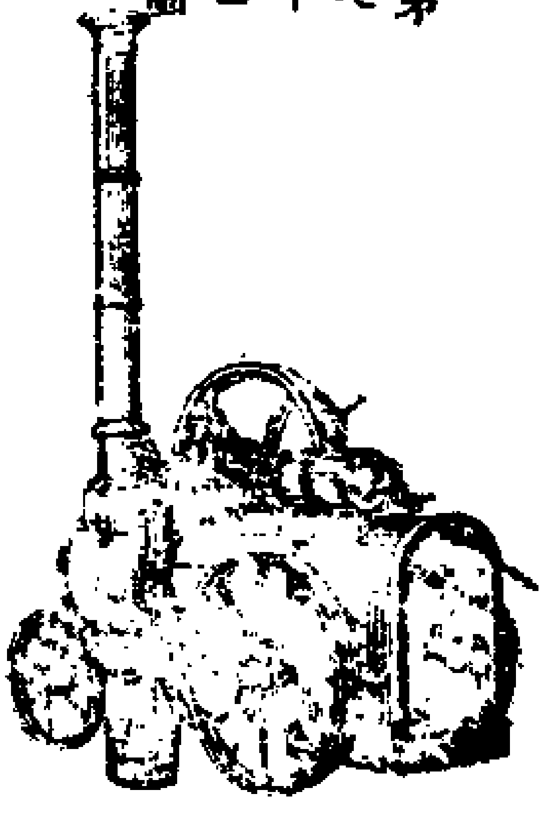
第七十三圖



第七十三圖略同於別種陸汽機惟另有熱水櫃故能省熱

把里得之制 五百六節

第七十四圖



第七十四圖汽筩置於鍋爐之上其架如馬鞍之式內空而藉以作汽箱可使汽筩得熱更免汽水共出汽筩內或遇結冰則初生汽時亦能先鎔此機之功率見後打麥節內其體輕於別機鍋爐與汽筩用氈與木片包裹鍋爐上有萍門汽制球看水玻璃管看水塞門放汽管泥孔灰膛風門輪軔火鉗煤鍬煙管刷並油衣一套又有栢得林所造者火櫃上有圓汽櫃汽筩橫臥稍高於圓櫃而連其旁

陸機利用 五百七節

歷考以前各機俱價廉費省功率甚大司機甚易工人一教即知體制簡而堅固磨面大而極準可以久用不壞汽用大漲力汽筩多作餘面與引汽汽筩常蓋熱又使餘汽及煙之熱傳於添水而至沸爐柵面不過大火爐內聚熱不散煙管得大益四號馬力者每馬力計金錢三十五圓

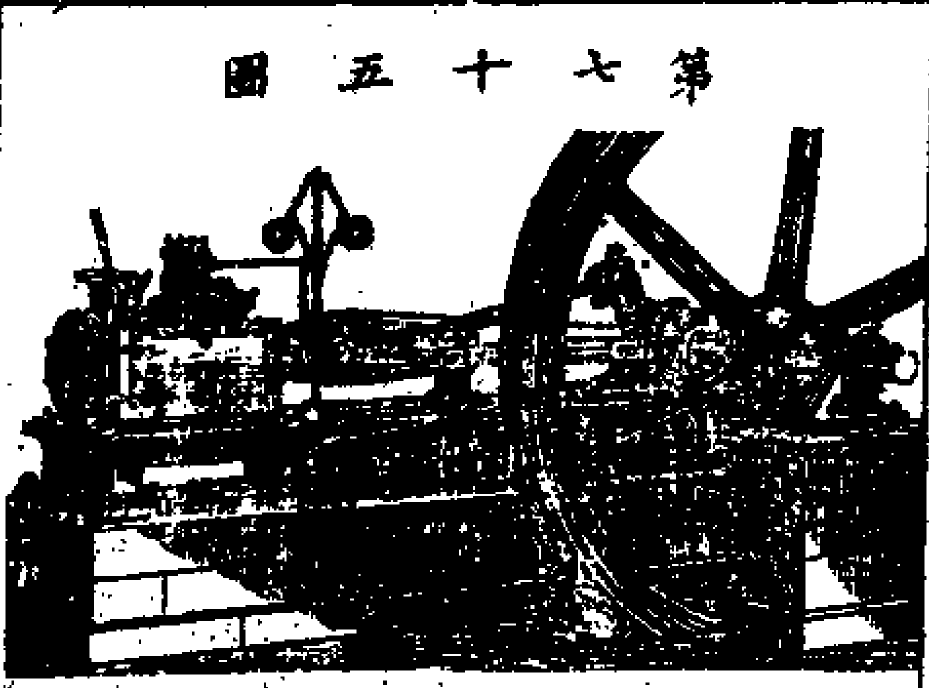
至四十五圖十號馬力者每馬力計金錢二十六圖至三十圖每小時每馬力燒煤不過四磅英國有公會每年齊集各處陸汽機分別等次而獎賞之有一善式立使各處仿造故能逐年更精陸汽機之益處甚大後日必能徧地通行

定處陸汽機　五百八節

汽筩橫臥者橫桿者邊桿者搖汽筩者有邊桿而置於方樓上者有汽筩在上而曲拐在下者汽筩倒安有汽筩在下而曲拐在上者汽筩直立

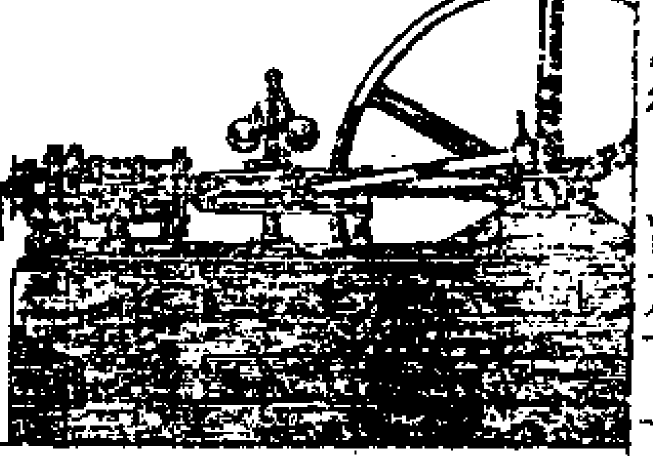
梁生之制　五百九節

第七十五圖

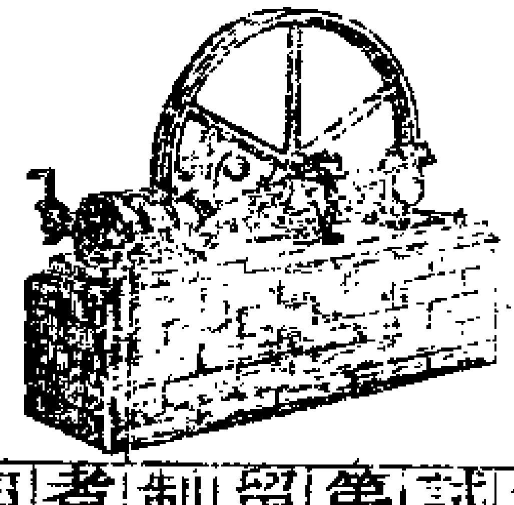


第七十五圖汽筩橫臥有十二馬力全機置於熟鐵之架挺桿前端有挺鍵行於鍵轄之間而接搖桿凡此坊所造者大至二十五馬力式俱相同過二十五馬力者用二汽筩而共動一軸飛輪在二筩之間二曲拐相交成直角十二馬力以上者另有滊門可使鞲鞴任在幾分路之一而阻汽以得自漲力十二馬力以下者欲用此法亦可此機曾經考試而得第一古留頓之制與前者略同如第七十六圖脫捺之制如第七十七圖其不同處覽圖可知

第七十六圖

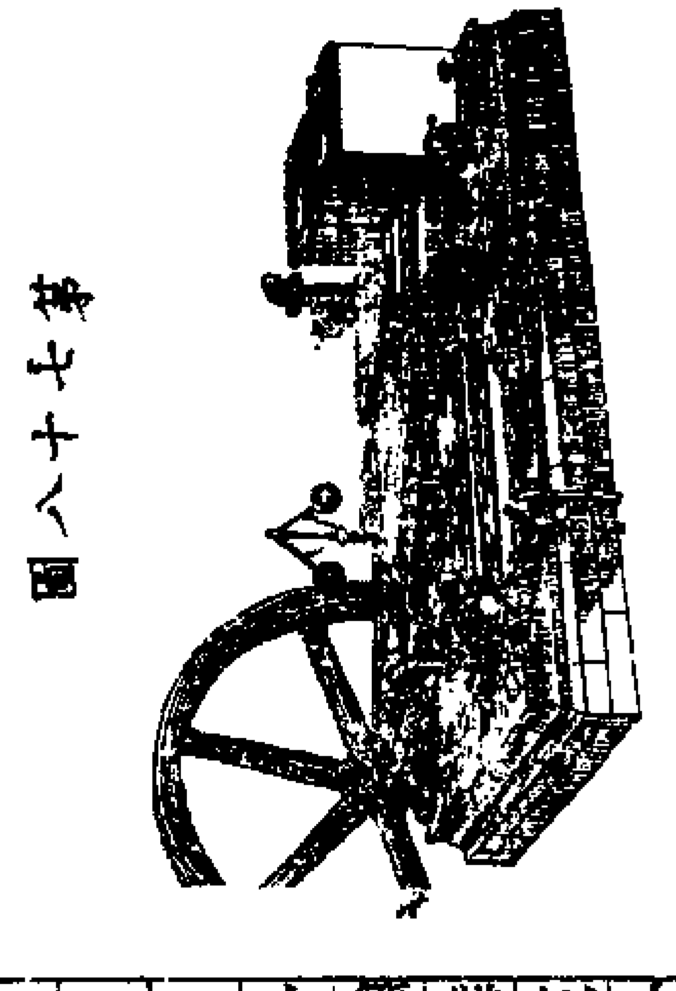


第七十七圖



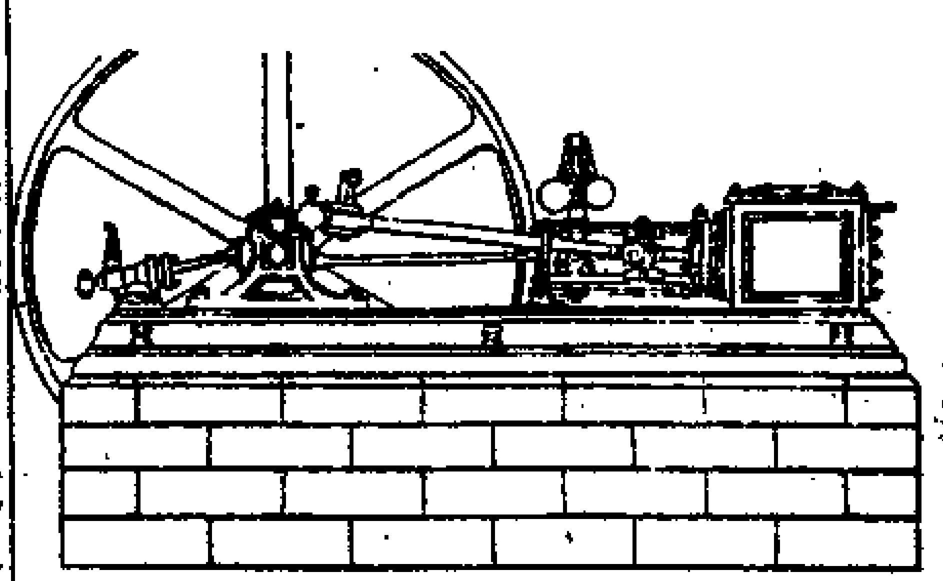
巴里得之制　五百十節

第七十八圖置於生鐵架軸枕與架同鑄二曲拐打就於大軸汽瓩以兩心輪帶動添水筩亦以兩心輪動之



何臬司比之制　五百十一節

第七十九圖

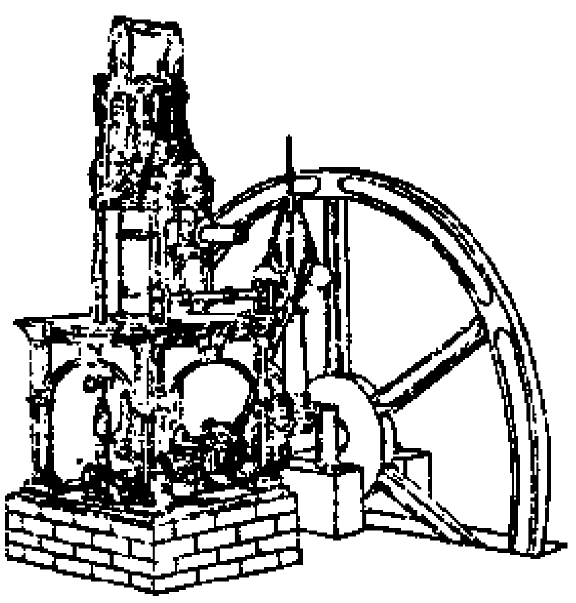


第七十九圖曲拐在二枕之間故軸之震動及頸之消磨甚少凡各節活動之處易於添油大軸長而飛輪可任置大軸何段且可另加一皮帶輪汽筩與汽罨匣有鐵皮殼鞴鞴用銅螺釘螺蓋及活動之處俱用熟鐵而外面變鋼可用熟鐵之件俱用熟鐵鍋爐用果

臬書圖第之式

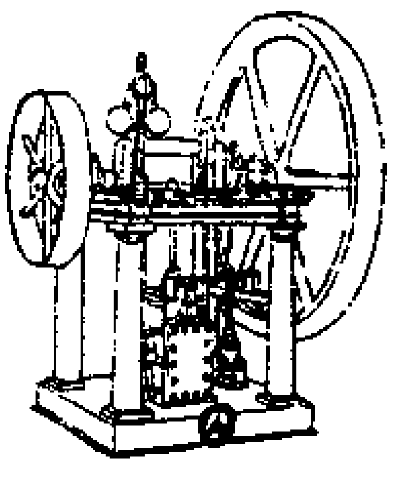
特克司爾德之制 五百十二節

第八十圖

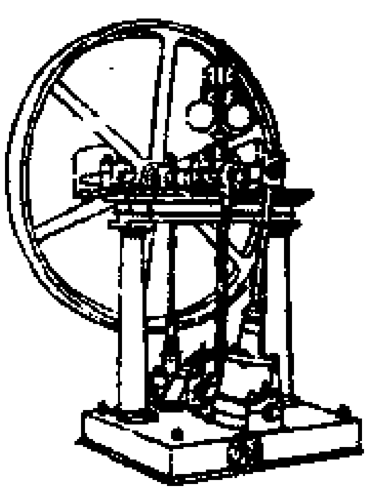


第八十圖其制為方檯形有十二馬力汽筩置於檯上檯有四足挺桿上端有橫擺行於鏈轆內旁有二搖桿下連橫尾藏於檯下中有短桿以搖曲拐此三件當大搖桿之用第八十一圖為六馬力之方檯機亦是此坊所造橫擺與前者同但鏈轆連在汽筩之二旁邊搖桿折下下端在鏈轆而連搖桿搖桿折上搖曲拐拐軸之長大於汽筩徑此機更簡於前者昔時小機器小廠多用此二式因佔地少也近來新式有更便者即搖筩機也然亦有數事不及方檯形者如第八十二圖為此坊所造搖筩汽機第八十三圖為古陸士荀辣所造之搖筩汽機俱以汽筩之搖動藉為閉關汽罨但引汽不足如速行者必另用兩心輪

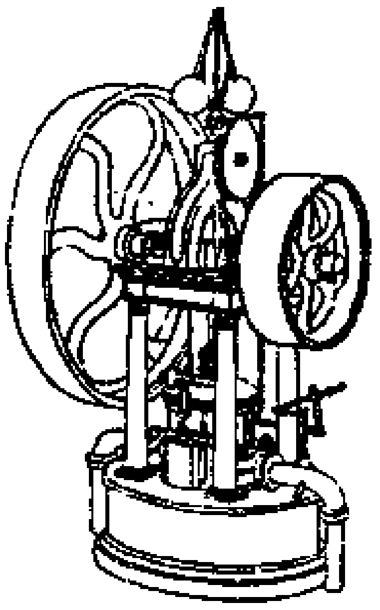
第八十一圖



第八十二圖



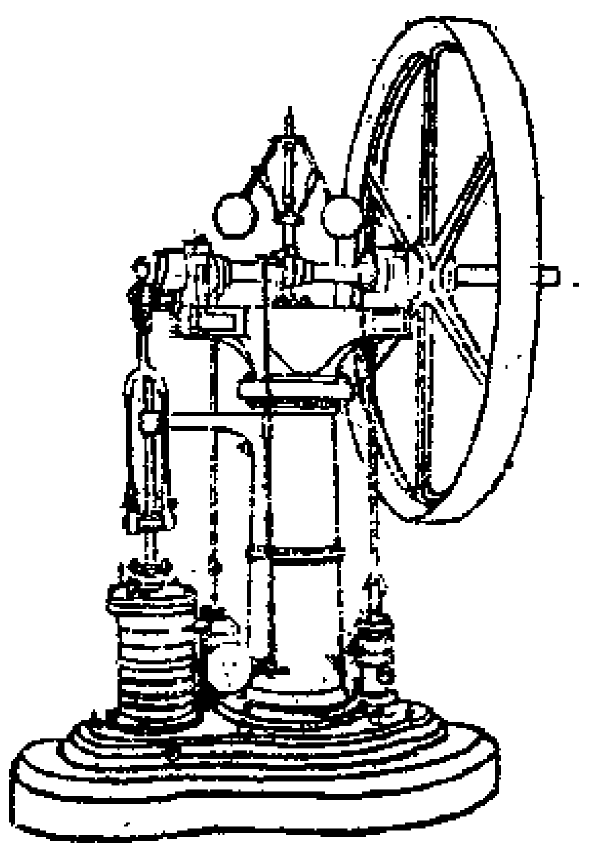
第八十三圖



邊生之制 五百十三節

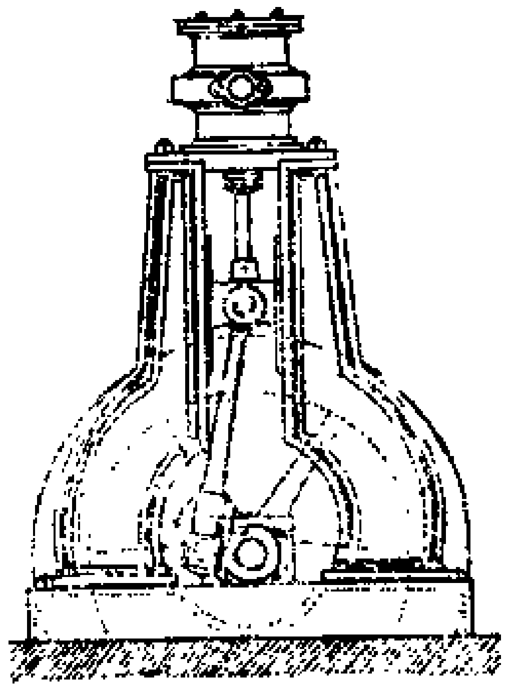
第八十四圖汽筩直立置於生鐵圓盤之心樹大柱以支

第八十四圖



大軸有斜齒輪以轉汽制第八十五圖爲那司密司之制汽筩倒安其式略同汽椎而有搖桿與大軸此機價廉而占地小並無誤事

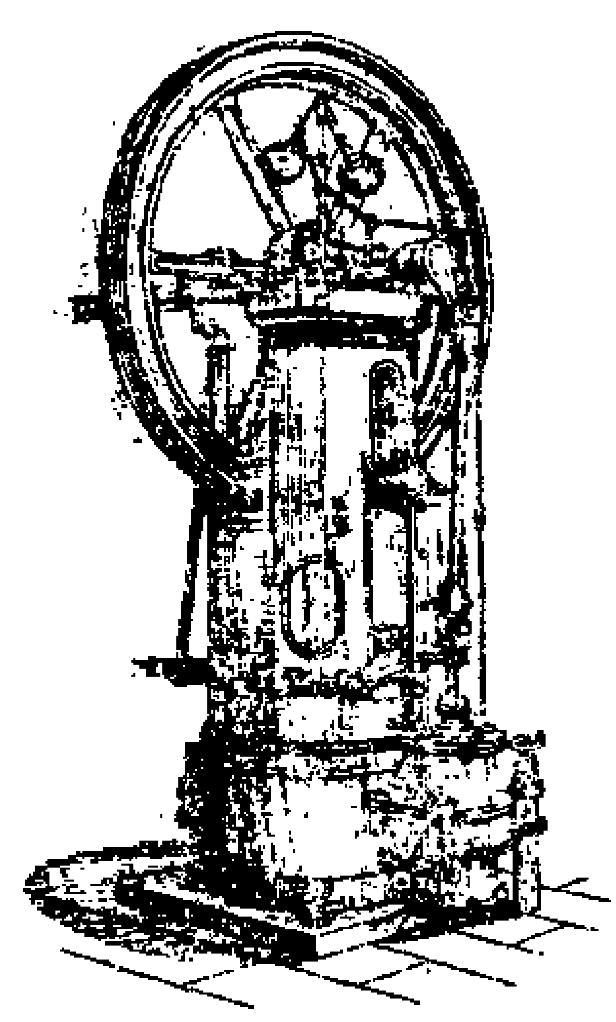
第八十五圖



弗來皮之制 五百十四節

第八十六圖汽筩直立大軸橫於大空柱之頂內容飛輪汽筩置於空柱之磉汽箱之動有小軸軸端有小拐略同瓮提之意空柱之下節爲水箱程功以後

第八十六圖



之汽放入此水使熱添水筩以兩心輪帶動另有阻汽門可使汽[illegible]漲

汽機價值 五百十五節

價以汽機之大小而定四馬力者每馬力金錢三十三圓至三十五圓十馬力者每馬力金錢二十二圓至二十七圓三十馬力者每馬力金錢十九圓俱連鍋爐在內

汽機功用 五百十六節

打麥轉磨起水鋸木剪草等機俱可運動更將其餘汽蒸熱牲畜之食並可焗乾各物建造之事常以運動起水打樁掉灰做磚起重等機

汽機耕田 五百十七節

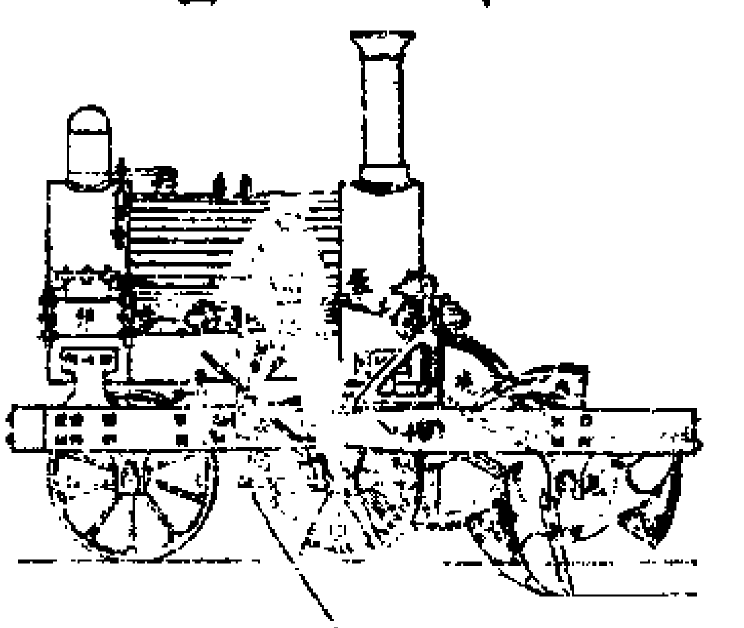
耕田之事近已各處通用機器常法用二汽機分置田之

二邊一汽機將犁牽往即停而移向前又一汽機將犁牽回亦停而移向前犁頭之多少與形式宜準汽機之力與地之堅鬆又有與沙之制用耒輪車以汽機轉耒輪而推車前行圖說如後但未嘗多用

與沙耒輪汽車　五百十八節

耒輪車之式略如汽車前輪能轉彎可行曲路中輪甚厚自左至右連而為一雖塗泥不陷後端有橫軸軸上置耒輪起土之深淺另有齒弧限制耒輪與汽機之間接以齒輪故轉動慢而力大如第八十七圖甲甲為耒輪戊戊為耒周列三行各耒之端戴以耜每行橫列數耜行過之處起土甚闊乙乙為前輪己為中輪甚厚庚為中輪之軸卯為汽筩辰為搖桿大軸上有小齒輪巳接大齒輪庚子為大齒輪之軸有小輪連之接中輪之齒輪大齒輪又接耒輪軸上之小齒輪耒輪軸托於壬壬架子為架之活節丑為限制耒輪之齒弧因活節與

第八十七圖



大齒輪同心故雖上下而耒輪相接無遠近

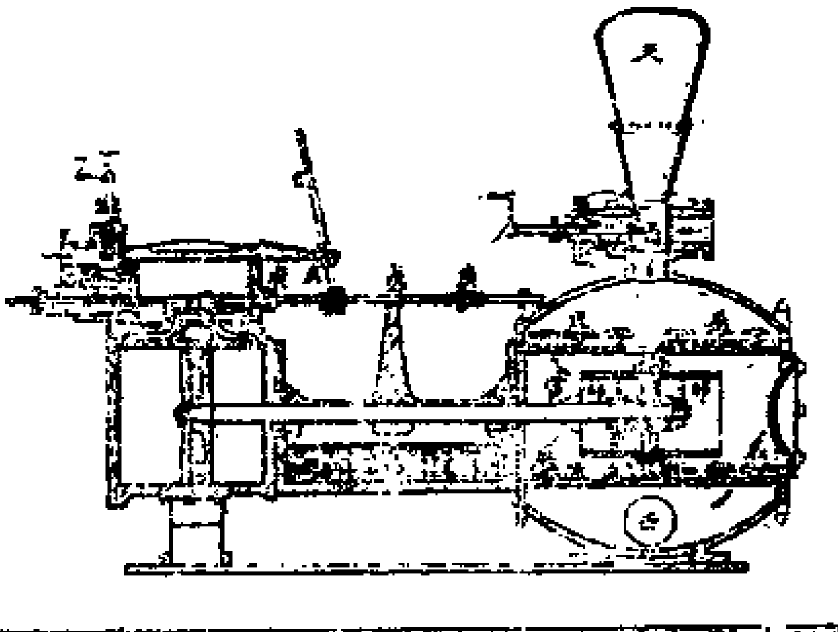
轉行直行之別　五百十九節

直行汽機專可起水而不能借於別用且直行起水之器亦不及轉行起水器因轉行器受汽機之力略無靡費且不用門更能耐久不壞漏水亦無妨礙

直行起水器　五百二十節

直行之善者如第八十八圖汽筩之鞲鞴與起水筩之起水盤以挺桿對面相連在挺桿上置一豎撥戊所以撥動汽罨桿之庚庚二擋汽罨後有小鞲鞴在小筩丙之內下面有槽小筩與汽罨匣相通罨桿動時小鞲鞴牽掣汽罨桿不使被牽過遠汽機起動先以巳柄移汽罨丁為進汽門辛為起水盤乃變行者壬為起水管辰辰為進水門辰辰為出水門門以象皮作圓拔中心有釘釘上有平檔制之卯卯為起水盤內數小孔推足之時兩端能相通水既相通可免衝擊另作便門寅給

第八十八圖



容人手、以便修理、筩內之各門、西為出水管、天為容氣泡、有此可以水出平勻、常用添鍋爐之水、加有熱水或汽返回之病、則起水盤兩端、以無孔者為好、兩端忌有停留空氣之處、每推必須逼出淨盡、

各機配用汽機之力、 五百二十一節

各功當用之力不同、配用汽機之力、無有公法可定、所有平常之事、設數法於左、

打麥、 五百二十二節

前言四馬力之汽機、汽筩徑六寸、每方寸之漲力四十五磅、一分時一百四十轉、十小時燒煤三擔、能得淨麥三百二十斗、但此恐屬過大、當以此數三分之二為中數、蓋汽機之用力、與麥之美惡相關、好者麥多而打出易也、把里得所造行動之機、其程功與燒煤之數如後表、

汽馬力數	四	五	六	七	八	十
機體重磅數	四千四百八十	五千〇四十	五千六百	六千一百六十	六千七百二十	七千八百四十
十小時得麥斗數	三百二十	四百	四百八十	五百六十	六百四十	八百
十小時燒煤磅數	三百三十六	四百四十八	五百六十	六百七十二	七百八十四	一千〇八
十小時化水磅數	三千	三千八百	四千六百	五千四百	六千二百	七千八百

轉磨、 五百二十三節

汽機之實馬力二十三有半、能轉麵磨二具、其一每分時八十五轉、其一九十轉、磨徑俱四尺八寸、又能轉雀麥磨二具、其一每分時一百二十轉、其一一百四十轉、徑亦四尺八寸、又有搜麩取麵器、扇麵器、篩麥器、篩麵器、皆能帶動、實馬力二十六有半者、能轉麵磨二具、每分時俱八十七轉、磨徑四尺八寸、粗磨一具、徑亦四尺八寸、雀麥磨一具、每分時一百十一轉、徑四尺八寸、又一具徑三尺八寸、搜麩取麵器長七尺六寸、小磨與粗麵磨之轉更速、每小時得細麵五斗、雀麥麵二十斗、粗麵五十四斗、餘器盡皆行動、然同一汽機、張力加大者、程功亦加多、嘗有汽機初用實馬力八六五之時、動雀麥磨一具、徑四尺半、每分時一百轉、麵磨一具、徑四尺八寸、每分時八十七轉、每小時磨麥五斗、後加至實馬力十二之時、添動麵磨一具、徑四尺八寸、每分時八十九轉、二麵磨每小時俱磨麥六斗、又加豆磨一具、徑四尺八寸、每分時一百五轉、再加至實馬力十八之時、更添剔麩取麵之器、徑十九寸、每小時剝麩二十四斗、麵磨之速減為每分時八十五轉、豆磨減為一百轉、每小時所出之麵亦減、

軋蔗、 五百二十四節

軋蔗之器、用大軸二根、軸長五尺、徑二十八寸者、用二十馬力、軸長四尺半、徑二十六寸者、用十八馬力、軸長三尺

八寸徑二十六寸者用十六馬力軸長四尺二寸徑二十四寸者用十二馬力軸長三尺十寸徑二十三寸者用十馬力每分時俱爲二轉又三分轉之一軸面之速一分時不可過十六尺過此數蔗汁不能放盡舊制軸轉太速廢者多

紡織　五百二十五節

實馬力一能轉紗錠三百五箇（用人照管者）半紡三十六號之鬆紗每分時四千七百轉半紡三十六之緊紗每分時五千轉或轉紗錠二百三十一箇（不用人照管者）半紡三十六號之鬆紗每分時四千八百轉半紡三十六號之緊紗每分時五千八百轉或轉定紗錠一百四箇紡得之紗爲三十四號每分時四千轉並有相連之機器或動織布機十具半機闊三十七寸織成之布亦闊三十七寸每分時織一百二十三縷每一寸得六十八縷另有將鬆紗作線之器共二十七具每具有定線錠九十六箇每分時線錠二千二百轉錠徑一寸又八分寸之七繞線之處長二寸又八分寸之三又連車牀四具專車木錠磨光木錠之車牀三具車木錠之自行車牀機器二具輪鋸二具繞線之架二十四具轉動以上各器之汽機實馬力二十八有半不動別機而但轉綫錠則用實馬力二十一每馬力能轉線錠一百二十二箇八四

鋸木壓棉花動風箱打樁起泥　五百二十六節

大抵力機汽筩徑十寸推機路四尺每分時三十五轉每方寸漲力九十磅至一百磅圓筩鍋爐徑三十寸長二十尺共三座能動直鋸二具往復路三十四寸每分時鋸鬆黃松木長三十尺闊十八寸又有大抵力機汽筩徑十四寸推機路四尺每分時往復六十次每方寸漲力四十磅圓筩鍋爐三座徑三十寸長二十六尺爐柵面三十二方尺皆無小燈管能動壓棉花架四具齒輪有六與一之比每架有二螺絲徑七寸半螺距一寸又八分寸之五十二小時內共壓棉花一千包又有大抵力機汽筩徑十寸推機路三尺每分時四十五轉至六十轉每方寸漲力四十五磅至五十磅壓水櫃有二推柱徑十二寸往復路四尺半水筩徑二寸往復路六寸每小時壓緊棉花三十包又有凝水機汽筩徑五十六寸推機路十尺每分時往復十五次每方寸漲力六十磅鞲鞴至四分路之一而閉絕進汽鍋爐六座徑五尺長二十四尺內有雙火路徑二十二寸爐柵面共一百九十八方尺能動風箱徑一百二十六寸往復路十尺每分時往復十五次風抵力每方寸四磅至五磅出風管共面積二千三百平方寸鍊生鐵大爐四

座徑各十四尺藉此吹風每爐七日成豬鐵一百噸又有大抵力機用雙汽筩徑六寸推機路十八寸每分時往復六十次至八十次每方寸漲力六十磅能起大椎二箇每椎重一千磅每分時起落五次直轄之高二十四尺又有大抵力機汽筩徑十二寸推機路五尺每分時二十轉每方寸漲力六十磅至七十磅每分時起泥六桶在水面下三十尺或起十桶在水面下十八尺

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

汽機必以卷十一

英國　蒲而捺譔
英國　傅蘭雅　口譯
無錫　徐建寅　筆述

陸鍋爐船鍋爐

外火鍋爐　五百二十七節

空筩鍋爐之鐵板其厚多用八分寸之三帽釘之徑八分寸之三至四分寸之三鍋底之釘原帽宜大而在外面因爲火所切也頂上之釘原帽宜在內面各釘之心相距二寸而距板邊一寸板邊相接之處皆宜裁剪平直

鏨擠板邊使不漏洩　五百二十八節

全鍋釘畢之後用鏨鼻板鏨擠板邊使密而不洩鏨口厚四分寸之一椎重三四磅一人執鏨一人執椎打之此法乃瓦特所剏甚奇極妙至今遵用後改爲一人左手執鏨右手執椎因曲管之內不能容二人也且有不能用右手執椎而必用左手者

試驗漏洩　五百二十九節

各縫緊密之後滿盛以水見有漏洩之處再加擠鏨隨用人屎消化淡輕綠拭於各縫俟生鏽之後加熱焙乾再用極細乾石粉與胡麻油捍勻如稀漿塗於各縫再加熱使乾以指甲不能刻入成痕爲度愼勿過熱至油燒壞又不可欠熱而未乾

磚砌火路　五百三十節

常受大熱之處必用火磚火泥築砌鍋爐後端轉角之處爲火所環遶宜用鐵板遮護以免燒壞所砌之磚內以鐵條爲骨使不坼裂離火稍遠之處可用最好之石灰石灰遇水欲壞者必加荷蘭石灰砌成之後外塗石灰膏一層使不洩氣所有煙炱積聚之處必作進人孔以便收拾生鐵作門蓋之縫用泥砂封密近煙通處作閘門有槽可啟閉以制吸風力之大小

船鍋爐　五百三十一節

船鍋爐與陸鍋爐略同惟鍋爐外體釘宜雙行釘徑十六分寸之十一釘心相距二寸又八分寸之三雙行之釘任力二倍於單行者煤膛至多用鐵板三塊一爲頂二爲兩旁必用上等羅暮而鐵或賓令鐵或司塔福得西牙鐵煤膛下旁之釘宜在爐栅之下免致燒壞鐵煙管之鐵板其厚八分寸之七亦必用上等羅暮而鐵或賓令鐵外體之鐵板其厚十六分寸之七用上等司塔福得西牙鐵或拖尼固落夫得鐵

忌用角鐵　五百三十二節

鍋爐轉角之處不可用角鐵因其紋直順且造時所受之

力已有拆裂之意也故轉角之處卽以板邊燒紅緩緩圓彎但須極愼庶不致有傷痕且必用上等羅暮而鐵板惟圓筩之端用上等角鐵圈尙屬無妨然能不用更好

鐵板釘孔 五百三十三節

捶孔機器專捶鐵板之孔剪邊機器剪齊四邊二板相搭而釘者各孔皆必正對相切亦無大縫倘有不切之處可用柴炭移就燒紅打使密切斷毋用螺絲硬夾强使相切以及尖捶對孔之法此皆拙匠遷就之事鍋爐未任漲力而釘已先受大力也帽釘亦用上等羅暮而鐵釘畢後各縫施以捶鑿使緊切不洩

安置船鍋爐 五百三十四節

船內安置鍋爐愼勿與船體之銅釘相切因相切則必引金類電氣而切點生鏽成孔鍋爐下襯木板兩層上縱而下横下層之板厚三寸鐵釘固連於船體釘帽打至陷入板內板縫油麻艌密再鋪稀油灰一層上層板一厚寸半鋪於油灰之上與下層釘固釘帽亦打至陷入板內面上再鋪油膏一層甚平此膏用煅過之泥密陀僧與胡麻油掉和而成卽將鍋爐置此膏上隨用木鑿將膏艌塞極緊使四面空處皆滿再用木條逼近鍋爐四圍釘於底板成圈圈與鍋爐之間亦用油膏塞滿艌之極緊面作向外下斜鍋爐外淋下之水得以流去不積於底外

油膏 五百三十五節

作膏之料名哈赤介購買甚便其製法將沙或碎磁粉三分嫩石粉二分和勻五百六十磅加密陀僧四十磅玻璃粉或火石粉二磅鉛丹一磅灰色鉛養二磅各研細篩和臨用時將前粉六百磅置臼內加植物油如胡麻油核桃油等約五十磅搗極勻至沙內有水之狀卽成成後宜速用否則結成堅塊而無用矣

爐栅 五百三十六節

爐栅之長過六尺大不便於疏挑煤滓然尋常鍋爐多有長過此而狹者故後邊之火難使合宜若船行遠路或遇大浪爐栅過長者更爲不便且爐栅後邊每有空氣竄入以致化水之力減小嘗有爐栅過長而改短者立見生汽多而用煤仍相等爐栅宜向內斜下則煤易推入每根之兩端必留空處不可抵住爐體若二節者中間之栅架必用雙根爐栅對接之端中間亦留空處使灰燼易落若無空處則過熱漲長必致彎曲而壞爐栅之端不可抵於牽條之帽因漲長之時必致挺壞也

火墻 五百三十七節

火墻在爐栅之後以火泥磚築砌形似矮牆其用使火入

火路孔之面積減小也或有用鐵板釘成者內空容水上作斜面汽得上升然亦多致坼裂究不若用磚者佳火爐不甚高者火壩必甚近爐頂收拾之時人不得進可置活動之大火磚數塊取去而後進出火壩之益能使化汽加多已有添煤者誤將火壩打倒立見漲力減少此其據也蓋有火壩則火爐內之熱度增大而熱在火爐之時已多傳於水火切面雖稍小化汽亦足

挂壩　五百三十八節

曲管通煙通處有作挂壩者用鐵板自上挂下以蓋曲管口之上半因所出之或火或煙熱者上浮為此壩所阻而留於內冷者下沈而得放出法之微妙者也量熱率不過大者可以不用恐化汽之力反減小也煙管之挂壩不能用此式必將鐵板作多孔置於煙櫃內各孔皆與煙管口正對放下則阻煙管口之上半又有作百頁門而可開閤者以上兩法今惟車鍋爐用之然煙管鍋爐無論船車陸無不可用

火櫃分隔　五百三十九節

各火爐之火必須各自分入煙管至煙櫃而相會則清除煤滓等事惟一火爐與其煙管不化汽餘者俱不減熱蓋船內數小時必清除煤滓一次自可不累別火爐與煙管之化汽且船行遠路又可更番掃刷各火爐之煙管惟出管鍋爐不能用此法

免各鐵板燒壞　五百四十節

火爐與曲管之下不可積汽必使易於上升故其式俱宜下面稍闊於上兩旁之鐵板下層宜搭於外否則板口下積汽不得上升靠邊之爐柵緊切於爐旁不使風氣由此透入則近鐵板處火得不旺若火爐高而兩旁直者鐵板外面必有汽一層而水難密切鐵板不免傷損煙管之鑲板上邊向外稍俯亦使汽易上升上邊接連火爐之摺邊宜作圓角不可矩折恐致積聚結鹽而燒壞

煙管鑲口　五百四十一節

船鍋爐之煙管用鐵者多徑三寸長六尺至七尺亦有用銅者徑可稍小銅煙管鑲於板孔或用襯圈若熟鐵管與厚銅管則將管端打緊孔內而不用襯圈鑲管板之孔在火櫃之端微小於煙通之端孔之外口俱作圓角向外稍侈各煙管皆自煙通端之大孔穿過而至火櫃端之小孔初用小椎打入襯各管俱已安入孔內板外止留二三分則用大椎打至留出少許可保鑲板不壞再用小椎勻打管口之內如打帽釘之法使密切板孔且轉管口使出板面甚少後用傘撞入管口內而打其中劈使管口切

板孔與侈口更緊更密矣傘擅之式為多塊合成之圓柱外式恰合管口之內端有黄圈束之中容圓劈打此圓劈各塊外張此後或用肩鑿以其凹肩對管口四圍用小椎勻打使其光圓餘法詳車鍋爐可以通用

煙管代牽條 五百四十二節

鍋爐內或用數煙管二端作螺絲用螺蓋壓緊以代牽條雖管口打成之幅已燒壞有此仍能牽固鑲板不致外凸或少用數煙管而用數鐵條徑同於煙管入鑲板孔以作牽條兩板之內外二邊俱用螺蓋俱襯白鉛圈而旋螺蓋各條安好然後再安煙管凡管口之與板孔宜相切極緊否則管之長者放汽與水時漲長而鑲口必致鬆離銅煙管之大而長者雖用襯圈仍欲鬆離故用銅管徑以稍小為佳昔用銅管覺生電氣而板孔易鏽此亦相切未至極緊隙內有水滲入也今則絕無生鏽之弊

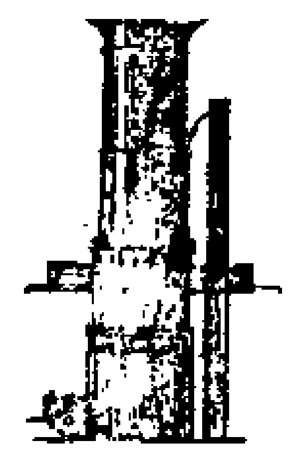
煙通各件 五百四十三節

行海輪船作煙通之鐵皮長九尺厚十六分寸之三數鍋爐共用一煙通者則在煙通內用鐵板作分隔煙房門宜在煙喉不可在煙通之內煙通雖因風浪折去而煙房門仍可關也餘汽管宜與煙通同高以免餘汽所噴之處煙通不久鏽壞餘汽管下端宜有活節大風浪時煙通雖擺動餘汽管可不損折煙通外宜作箍二道絆以鐵索二層上箍雖斷絕尚不致傾倒因上箍為餘汽生鏽易斷也汽櫃之上用鐵板作艙面板而以角鐵作梁中作大孔孔內作短管大於煙通以角鐵作圈釘連孔邊煙通下端置此短管之內短管上有蓋稍大亦用角鐵作圈而釘連於煙通雨水不致淋入火艙引出餘汽管內凝水之管宜通於船外不可引至船內因此管亦有出汽艙內甚為不便

煙通高低 五百四十四節

行走內河之小輪船常過橋梁之下故將煙通下端作鉸鏈使可俯仆亦有作二節者上節可以拆下螺輪船有時全恃風帆行走則煙通作二節似遠鏡之式可以伸縮如第八十九圖乃達鋪所捌

第八十九圖



鍋爐餘事 五百四十五節

船鍋爐進人孔與出沙孔之門或蓋於外用多螺釘旋固或蓋於內而外用橫擔以螺梢二根穿固其螺梢之絲距宜大則絲不消磨螺蓋作方形易於旋拆煙管與火爐間之容水處必留空處可容體小之人入內除去所結之皮釘時亦便在內執椎襯擊煙管之排列宜上下山對管間

之距數行須一樣大若各管之相距亦不可太近皆欲其汽易升水易降則化汽加多若煙管與鍋管之板不成直角則更妙因斜則管端切於板孔之面多而更牢固也

車鍋爐

車鍋爐體制　五百四十六節

車鍋爐分爲三大事一爲圓箱內藏煙管二爲火櫃有內外兩層三爲煙櫃上接煙通圓管煙櫃火櫃外層常用鐵火櫃內層或用鐵或用銅煙管多用銅口內加襯圈亦有用鐵者任受漲力之處當用上等羅蕃而鐵板或寶令鐵板無論何種宜用質紋長而韌者若質紋短者或氣列者或成層界者俱不可用

圓箱　五百四十七節

圓箱鐵板之厚十六分寸之五至八分寸之三以板之長順箱周使質紋方向任力合宜箱徑三尺至三尺半帽釘徑十六分寸之十一至四分寸之三釘心距二寸至二寸又八分寸之一若相搭而打粘成圈或打成整圈而各圈搭釘者更好

火櫃　五百四十八節

火櫃有內外二層其間卽盛水之處用條穿固二層內端作帽外端用螺蓋旋緊牽條相距四寸半至五寸有用銅者有用鋅者然銅者亦未見經久於鐵而堅固則遜於鐵非若黃銅牽條之外套空管內外二層之下邊用兩曲之鐵板相連火門口之內層向外凸而外層向內凹其間用銅圈厚一寸又四分寸之一闊二寸用長釘直穿內外二層與銅圈釘固釘徑四分寸之三外層若圓形者鐵板厚八分寸之三若方形者厚八分寸之四內層用銅板者厚十六分寸之七用鐵板者厚八分寸之三內層用鐵板而作圓形者亦宜搭粘不可搭釘因釘帽易致燒壞也若作方形者各面俱用整板而接縫在四稜將邊曲過三寸搭釘相連

火櫃頂之牽條　五百四十九節

內層之頂用闊橫梁數條梁端俱微彎切於頂之邊使梁與頂相離用短牽條多根穿固橫梁與櫃頂牽條之外墊以圈橫梁下面惟墊圈之處作平面餘俱作銳口使汽易於上升也

爐栅煙通　五百五十節

車鍋爐之熱度甚大爐栅常因此而層層剝落且熱極而軟爲煤壓彎致斷故必闊而薄上面厚八分寸之五下面厚八分寸之三闊四寸至五寸最爲合宜爐栅有用活架者將架放下煤滓自落然煤滓每鎔而將架膠連致不能

動故以架定而爐柵活者爲好欲去煤滓將爐柵逐根挑起使滓活動卽可取出爐柵常用熟鐵别種鍋爐之爐柵亦以熟鐵爲宜熟鐵者可薄而密排小煤不得落下灰膛之鐵板厚四分寸之一深不可少於十寸底高於鐵路九寸煙通之鐵板厚八分寸之一徑與汽筩同且可稍小高於鐵路面不過十四尺

汽櫃　五百五十一節

汽櫃在火櫃之上或作半卵形或作半球形或作方錐形內汽管藏於櫃內管周窄作小孔汽入小孔而至進汽管有另作短圓柱形而在圓筩之上者徑二十寸高二尺鐵板厚八分寸之三頂作半卵形接縫不搭釘而用搭粘下邊外曲釘連圓筩司底分孫初時汽櫃之頂作方錐形因有平面必用角鐵與牽條栢利所作半球形之汽櫃不用牽條與角鐵近時火櫃上有不作汽櫃者或有作甚小者

餘汽支管　五百五十二節

鍋爐上另作餘汽支管通至水車之內汽車暫停可將餘汽放入水中水乃盡收其熱而省煤鐵路經過山谷下行之時用汽極少餘汽亦可噴入水車至上行之時水已熱而化汽速

進入孔　五百五十三節

進入孔者所以便鍋爐內之掃刷修理恆作橢形或作圓形徑十五寸栢利之制在半卵形汽櫃之上其門用平板蓋於內司低分孫之制在鍋爐前平面之下旁無論在何處其門之邊必與孔密切而甚平用紅鉛粉膏少許襯其縫外用橫擔及螺栓旋緊使不洩汽若襯以布不能久耐大抵力汽之熱也凡各相切之處皆必極平但用油灰少許或極密鐵絲布稍鋪紅鉛粉膏壓緊卽不洩汽爲佳火櫃平面近底之處必有出沙孔以便取出所積之沙泥火櫃下旁有進門行走之時亦可放水管口之方向必須避風始不吹水至機件水內或有沙必致消磨也

煙管鑲板　五百五十四節

煙管之鑲板厚八分寸之五至四分寸之三若八分寸之七者更善厚則襯圈打入管口之內不甚變板孔之形管間相距不可少於四分寸之三板孔向外稍侈外口作圓稜使管端在板孔內得牢固用稍殺之襯圈打入管口使緊切於板孔襯圈在火櫃之端用鋼者在煙櫃之端用熟鐵者或二端皆用可打之生鐵者此種生鐵冷時可打薄與熟鐵相同若鋼者必用作簧之鋼英國有一處專做此物若不用襯圈則用圓頭鏨在管口之內以小椎漸打漸移使管漲大而緊切於板孔或再用傘撞置於管口之內

用法使漲大而緊切於扳孔此器有數式步陸率之式爲短圓柱對心分爲六塊或八塊中留一孔爲六面形或八面形孔內容劈如孔之式圓柱之端有凸圈入於管口之內此圈恰對板孔之內口將劈入孔用螺絲抵之則各塊漲開而凸圈將管口之內切成凹槽一道管端與板孔自能相切極緊圓柱外有管圈束之取出中劈各塊即自收進可以取出又法將各塊湊成之圓柱半段置圓管內各塊有活釘連於管用圓形鋼劈打入中孔又法用鋼管一端分爲數根一端仍相連亦用圓劈打入中孔各根近相連處宜薄而有簧力以防斷折圓劈之頭宜稍似球形以便退出用椎打劈比用螺絲者速而省工

限制進汽　五百五十五節

限制汽之進汽管用總汽門常在火櫃之上其式有二類一爲平板一爲圓錐皆有桿可使開關平板之類有數式有房門者作圓平板板中有軸可轉動轉開則四邊通汽或略如蝴蝶門有司低分孫者作閘門蓋於汽箱匣之上有桿連之過煙櫃至司機處與進退柄平行便於執持又有司低分孫者係窗櫺平移門作二方板一定一活可移動不多而開大孔圓錐之類亦有數式有旋轉之塞門常致滯濯不能開關有而利之式亦爲塞門而稍異此門以果臬書鍋爐之式爲最好因無大阻力而易開關近時仿用甚多

附打帽釘法

打釘成帽之法將帽釘燒至極熱速入鐵板孔內在背面用十餘磅之大椎一二人執之抵住釘帽在正面有二人各執小椎將釘端打成尖帽四面繞打至冷而止

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀摹圖

英國　蒲而捺譔　　英國　傅蘭雅　口譯
無錫　徐建寅　筆述

製造機件

汽箭鐵質　五百五十六節

製造機件首重材料故汽箭之鐵必須兼有堅固韌三者之性嘗用多種生鐵共置冶爐鎔和掉勻種數愈多實愈密而堅固因各種之質點大小不同和勻之時大小各點湊合而得緊密皆以爲熱風之鐵比冷風者韌今以爲熱風之鐵比冷風者堅也專以一種而論其堅固不與以求較重相比以求較重之數愈小其凹凸力與結力愈大而以第三號第四號生鐵爲最大圓箭冶爐所鍊者不及空氣冶爐所鍊者傾入綠色沙模內者不及傾入黃沙或泥模內者鎔鑄時之天氣寒暑並燒料俱與鐵質大有相關如用冷風法而冬天鎔鑄者勝於夏天鎔鑄者因冬天之空氣乾於夏天之空氣也若以吹入爐內之風先過鈣綠箱之中則溼氣收去而鐵質自好此法所費無多鈣綠已溼煆而乾之可再用也

汽箭範模　五百五十七節

作汽箭範模之法在中心作轉柱用木板以螺釘連其上依旋轉之界用磚砌成圈泥沙馬糞掉勻以代石灰砌磚數層間以生鐵圈一層模殼成後用沙泥遍塗內面屢轉屢刮光圓而正次作模心如前法而塗沙泥於外面模心外徑與模殼內徑之差卽箭體之倍厚箭外所有凸出之處（如汽路平面等）俱用木作式樣於砌磚時同砌於其位切木樣之面遍塗沙泥成後取出若欲多鑄同式者其式樣可用生鐵爲之熇乾模殼之時無庸取出自不走樣砌磚作模與用泥水和沙作模俱用炭粉與稀泥漿掉勻敷於模面厚八分寸之一後用器研之光平鑄成器面甚光甚平作此模必築於鐵箱以便熇乾鑄成之物式樣不差而更省工若水和沙作模不熇乾而卽鑄者用極細炭粉包於布袋輕撲其面勻而且多如法研光成器之後亦甚光平

車治機件　五百五十八節

汽箭鑄成之後而車治內膛必用車床工夫如徑爲七十四寸則車軸以四分半時轉一周計刀尖之行一分時五尺黃銅之器刀行宜更慢恆升箭內膛（常以黃銅爲之）刀尖之行一分時三尺速則刀尖消磨其徑初大漸小矣所以鐵汽箭與銅升箭在一汽機所用者車刀之行每分時之轉數可相同恆升箭之徑爲三十六寸半則車軸以三分時一轉汽箭之徑六十寸車軸亦宜三分時一轉恆升箭徑三

十六寸半而為黃銅者車成內膛須六日（即六十小時）鐵者須二十八小時紅銅者須二十四小時熟鐵之軸其徑十二寸又四分寸之三車光外周一分時五轉計刀尖之行一分時十六尺多用肥皂水刀尖行可更速尋常攻治機件之車牀轉動之速必能自六分時行一轉至一分時行二十五轉

車治汽筩先事　五百五十九節

汽筩未上車牀之時先在平處直立求準其心展規作圓界線於筩口以尖鑿隨線琢成數點藉點而顯線痕兩端皆然是後移置車牀必要極平極準二邊用螺絲抵之較準筩口之圓線必使兩端相對筩體自能圓正均勻大汽筩直立時雖圓而橫卧則為本重所壓稍成長圓即此而留然車治取下直立反不合正圓矣筩底鑄連者必致近底正圓而上口長圓矣故又刱思新法即以直立而車可免此弊至於橫卧而鉋汽筩平面汽筩亦覺改形以致平面不準宜在內面對徑十字撐住或直立而鉋平面亦更好但汽筩橫卧而變長圓非立刻而成其差由少漸多如筩體甚大而必在車牀上攻治數日者自宜較準而用螺絲抵正

磨光汽筩內膛　五百六十節

工藝平庸者車畢之後即以為內膛已成若精細如眷氏輩則不然畢後仍將汽筩橫置用鉛一塊合其內膛作二柄出筩口之外人執其柄往復而另使汽筩漸漸轉動油調寶沙置其間磨至不見刀痕而顯直光為度作鉛塊法將熟鐵數塊漸近汽筩使漸熱然後鎔鉛傾入即成否則筩體猝遇熱鉛而碎裂

車治搖汽筩空樞　五百六十一節

車治空樞必與汽筩內膛成正角內膛已車圓正而口已車平則將木二塊橫撐於汽筩口與底之內在木上取準中心作點次在二空樞之端各鑲鐵板板心有尖孔以含車牀之軸尖又有螺絲可將鐵板移動使尖孔適在樞心再將二直尺橫於汽筩之底與口過汽筩之心而平行固定其上另用一直尺比其尖孔而將鐵板之螺旋移就使尖孔對直尺則空樞中心必在直對汽筩心之面而無左右之偏再定上下之位（即與汽筩口平行之面）自口度至尖孔移使兩兩相等則兩空樞之心必與筩口之面平行而無上下之差然後置車牀之上以軸尖抵住鐵板尖孔車圓空樞外之頸再用木作枕夾於頸外而車空樞內盛軟墊之處如多造搖筩機者用四箇軸尖之車牀不必用直尺度之也

轉轄各處不洩漏　五百六十二節

轉轄各件相切之處舊法將各圈之而磨平使密合今法多用刮刀刮平其面亦有用寶沙與油磨平者將轉轄置於轉動之圓檯用橫木阻住其圈使不轉再用木塊勻墊於圈內使圈不離其位然須稍鬆而微可移動否則轉轄之邊磨成槽其刮平之器用平面舊磋彎作弓形磋邊磨成方口橫執而削之或將平面舊磋之端磨成方口直執而剷之後用三角磋將角磨快而橫剖之凡刮器必用最好之鋼隨刮隨磨使鋒利

汽櫃平面不洩漏　五百六十三節

汽櫃平面與汽筩平面先置鉋牀鉋平後用直界尺比而磋之凡鉋末一層之先宜稍放鬆抵壓之螺絲順其性而復其形恐金類有凹凸力之性受抵壓而變形取下之時或致不平也磋刮平面必用平界面比較之法將紅泥調油擦於平界面以所磋者蓋其上相切移之則高處得紅色磋刮使平再比再剖再磋至面上盡得紅色爲略平將平之時蓋於平界面移動比之必須壓至極緊則高處紅色淺而低處紅色深若初時用色大少則惟有最高可見而稍低者不顯并不知所高之多少若末時用色太多則微高者不得顯所有二面相切點之或多或少或盡能相切各依其用處若何然必各相切之點平分於其面而不可偏多偏少也凡直界尺與平界面俱宜多備尤宜另備一平面爲模各直尺與平面臨用之時先在此模較準

半圓形汽櫃之背　五百六十四節

半圓形汽櫃之背愼勿與面不平行若不平行頗墊易壞將汽櫃覆置於平界面用器度其背之高處磋去使二端中段無微差

修補平面蜂窩　五百六十五節

汽櫃與汽筩之平面或別處相切之面鑄時有小孔可用質紋略同之生鐵補之先鑽其孔使圓再用偏心鑽鑽之使口小而內稍大孔之深約至體厚之半後用生鐵一塊磋圓如孔口而甚緊打入孔內再屢打如打帽釘法外面磋平若作方孔亦宜口小內大同法爲之亦不落出

汽櫃汽筩平面材料　五百六十六節

汽櫃汽筩平面業經歷試各種無論何料皆有弊惟以二面皆生鐵者爲稍好舊法汽筩釘連礮銅平面而汽櫃即用生鐵平面亦有用礮銅作汽櫃者又有汽櫃用礮銅平面而汽筩爲生鐵平面者如用礮銅作汽櫃則面上須橫鉋二槽槽內嵌以硬生鐵否則久後面上消磨成直槽然用礮銅平面久後常磨成直槽若用生鐵作平面必爲汽

之熱溼等所侵而面變粗毛初時固不即變惟在汽孔之角偶有小塊變起漸漸蔓延四出不久而全面粗毛矣既有此病即相磨生熱又因汽易漏過於凝水櫃而櫃內必致甚熱若用紅銅進汽管則平面之鐵生電氣更易侵傷若用熟鐵管者內面之鏽隨汽而至平面移動之時易磨平面成槽尚不如紅銅者好也又有試用鏡銅與鋼作平面者亦無大益

釘連礮銅平面之法　五百六十七節

礮銅作平面連於汽箱或汽筩者用礮銅螺釘多許旋入本體螺釘有斜肩上有大方頭用長柄匙旋之極緊而後磋平其方頭有時銅平面格外加厚而四邊作低層螺釘旋此低層之上

艙塞漏縫　五百六十八節

漏縫鏽法今已不多用然造汽機者亦宜知之用淡輕綠一兩生鐵屑鑽出者一磅或十八兩以水掉溼待數小時後用之或加硫磺細粉八兩並磨鐵之滓少許用鏨打艙於縫內甚緊縫闊四分寸之三厚四分寸之一後將縫之螺絲加力旋緊凡用此法必去二邊之鐵衣使鐵質潔淨若縫罅有油必用硝強水洗去再用水洗去硝強水然艙塞之處常有油流至者油能漱去其鏽而仍漏若紅銅有漏縫則用石灰研細與卵白或血塊掉成膏紅銅鍋爐即用此法

鐵面變鋼　五百六十九節

常法將鐵置鐵箱內塞以牛角皮屑動物炭等封蓋固密入爐內燒紅變成之厚薄以時之久暫消息之又法將鐵器置鐵皮箱內塞以骨粉封蓋固密鐵絲捆緊再護以泥緊加大熱至紅半小時後速開箱取出投諸冷水之內凡汽機重大之件則用鉀衰鐵其功用與動物炭等相同將鐵加熱至暗紅以鉀衰鐵粉撒其面或用大塊擦其面或將鐵件在粉內屢擦再入火爐待數分時取出投入水中或謂其面變鋼不勻未變成之處視若有油然而相磨不多之處此法已可用也至於變鋼所用之料尤宜留意熟鐵各件本以小塊合成之鐵條爲最好若欲外面變鋼者則又不可用因變鋼時必改形也蓋外面變鋼收炭入內炭既收入必稍脹大而各種鐵收炭之多少各不同收炭多者脹必多有時變成鋼後各件不能相配致有重做者所以外皮變鋼之器必用一種鐵爲之如羅蓉而或寶令等鐵是也

銅襯　五百七十節

配合銅襯之料用銅與錫相合爲紅銅一百十二磅錫十

二磅半鋅二兩至三兩如用新紅銅錫可用十三磅若欲極堅則用錫一磅半鋅一磅半銅十磅若欲任大重則用銅一磅錫二兩半鋅半兩凡各銅襯體咸宜從厚否則變形而滯力加大

軟金類作襯　五百七十一節

八皮得之法用黃銅一磅銻一磅錫一磅將銅先鎔次加銻次加錫鑄面鋪炭屑一層以隔養氣次將加襯之物件鍍錫一層所有不欲粘錫之處用泥水塗之欲其粘連者用硇砂塗之繼以淡輕綠加熱至淡輕氣散出隨入已鎔之淨錫內愼勿使錫與養氣化合見面上附錫一層取出置於水中洗去所留之淡輕質用白泥洗淨待乾加熱至錫鎔之界再加指範合於鐵模其模與軸頸同式模內作孔徑一寸至一寸又四分寸之三將已鎔之料由此灌入冷後用細沙磨光即可用此襯比常用者更耐消磨滯力亦小然任力大添油少則生熱而自鎔且有流去者若不用此法而用錫作細粉摻成膏擦於軸頸殊能較勝

配合銅料　五百七十二節

黃銅用紅銅一磅鋅四兩半至九兩管口之接頭欲燒銲者用紅銅一磅鋅半兩鉛八分兩之三倂子銅用鋅四十分紅銅六十分黃銅可熱打者用紅銅五十分鋅五十分至二十九分鐘銅用紅銅一磅錫四兩半至五兩鐵銅用紅銅一磅錫七兩半至八兩半銲藥最老者紅銅三分鋅一分次者黃銅八分鋅一分嫩者黃銅六分鋅一分錫一分又方錫與紅銅等分

裝配汽機

起水汽機　五百七十三節

瓦特之法先繪井形於紙即定起水筩於井之何處而度起水筩心至汽筩心之尺寸以定汽筩之位用汽筩之位爲主而定機房之大小與牆之厚薄然後繪成基趾依圖比例而廓充之自井口度起依基趾之界掘地數尺如坑使汽筩底與地面相平或稍低而筩下仍有空處房屋亦可稍低也再挖牆基之深必低於坑底二尺若已至此數而尚覺不穩必再打樁或墊木座或兼用樁與木座牆基最低之處作孔通至井中引出機內漏水與地中滲水若機房建於石上者則鑿石作坑而牆基不必低於坑底坑內砌磚牆數座以任汽筩之木架木架下有空處可以容人作事木架之端砌入外牆再在房中實砌極牢之厚牆以任大橫桿所用石灰鋪層宜薄石灰漿宜隨拌隨用若用石砌牆石塊宜大而長以大面在下而端在外各牆砌至基趾之上每轉二層用狹鐵板二條順牆砌於內再上

一尺每距四尺用鐵條一根與前鐵條成直角兩端齊於牆面任橫桿之牆內亦順砌鐵條長十尺至十二尺其端齊屋牆之外面連固兩牆各牆砌至齊汽筩之上端留孔以入木樑壓住汽筩其孔宜長木樑可以斜入又留數小孔用鐵條穿固汽筩上下之架在牆之外面用螺蓋旋緊再砌至高齊橫桿之枕亦如前法縱橫砌鐵條於牆內賓桿或連桿必直通後牆外用螺蓋或扁栓固之賓桿必連於任橫桿之牆用鐵條或堅木或石砌此牆內賓桿連於座亦宜極固若有空處墊實築緊

雙筩邊桿機　五百七十四節

汽機已成先在廠內裝配將架座平置用酒準四方較平在上面作中線用尖鑿作小孔為識再在汽筩位之中心或正對大軸之中心於座面上作橫線與前中線正交大將又一架座如前法作縱橫線與前座並置較平其相距依應得之度而使兩座之橫線直對成一線其餘各心俱依此線作平行線即於全座各角旋緊螺釘架座之面有不平者鑿之置汽筩其上用垂線詳較其四面視其斜迤何方作識取下將底之高處鑿去一層務使勻平再置於本位用垂線與直尺較量筩口之高即在筩口之旁刻一平線以識過高若干取下將架座鑿去一層再置本位比較其斜迤於何方與斜之多少祇用磋工屢比屢磋正直而止後在座面連接架柱之各處俱鑿平將架柱架樑逐件配上又將雙叉斜股之端連於汽筩底之旁凡配架柱尤宜任重勻均此專言舊式用生鐵為柱與架者之法近時所造各種汽機亦用此法而更易整齊因各面皆已車鉋平正也

定各件中心　五百七十五節

各件之中心以邊桿中樞為首定其樞心審視樣圖即知挺橫擔在半路時其中心距樞心平線之高又知挺橫擔中心距汽筩口之高並知汽筩口平線距樞心平線之高得此數即用直尺置汽筩口之上一端伸至樞心之上向下度之如前數作點橫引此點作地平線隨將座面上之中樞橫線準垂線引上與地平線相交即為中樞心之點此點已定遂定大軸心之點視座面上之大軸心橫線準垂線引上亦交地平線作點以大搖桿之長自此點向上度之大搖桿若未成即在樣圖內取大軸心距樞心平線之度自平線向上度之即得大軸心之點次求平行動半徑桿之定點以半徑桿之長數為度自平行桿下樞之心依邊桿樞心之地平線向汽筩心度之作點準垂線引上以挺搖桿之長於垂線作點即半徑桿之定點此以長搖

桿連於橫擔上者也大搖桿之長即自邊桿樞心之地平線至大軸心之數挺搖桿之長即自邊桿樞心之地平線至橫擔樞心之數長撐桿之長即自橫擔樞心至半徑桿前端動點之數皆以韝韝在半路時爲準如是而配其各件可矣若長撐桿不連於橫擔而連於挺搖桿者其長數仍同惟後端之動點不可行垂線而必行弧線此弧之正矢與邊桿端弧線正矢之比若橫擔樞心距長撐桿相連之點與挺搖桿之長之比

較準平行動　五百七十六節

平行各件裝配之後可用滑車將韝韝上下數次法將架上之木樑置平次將半徑桿定點之枕移就之使挺桿端得行垂線再將韝韝行至上端一次又行至下端一次如見橫擔在上下端俱過於推開即知此枕太向外過於收進即知此枕太向內如在一端推開一端收進即知半徑桿之長短不準必改作以就之

安置汽機　五百七十七節

船內安置汽機之法各種不同今亦以邊桿汽機爲例先自船首至船尾連一中線在大軸之處自中線左右至船舷比較中線有差否再在二船舷置軸枕處連一橫線將二線相交之點作識用矩尺之句與橫線平行正角準對上識以股之下端所指內脊木之處亦作識即下識此識若不在內脊木之中心可將橫線左右高低或將上識移以過就之但上識移過則大軸必一端長而一端短須在船舷拚鑲木塊以置軸枕下識既定自此點引向前後刻一線與上直線平行而上識亦引向前後刻一線亦與上直線平行次以上識爲心在前後取相等二點再以此二點爲心在左右各作二短界相交而移橫線使適對此二交點以二汽筩中心相距之半自中點度橫線作二識自二識作二垂線下對副內脊之處亦各作識再作橫線連此二識必與上橫線平行即可安置托汽機之底板而對其二識又將下橫線與識過其上並作直線於是汽機之位定準矣底板安妥即置汽機之座使大軸之中線對橫線而以汽機之中線對直線但此不可用垂線與酒準必用矩尺爲之然後將輪挂於轂內而安軸枕即以大軸穿入用權定輪於軸旋轉而較準之再較二軸之直對與否將軸轉向上下與二旁各度二曲拐小端之相距若有不同則將軸枕移而就之其餘一切連絡之事可循序而作矣

搖筩汽機　五百七十八節

搖筩汽機之架以生鐵爲之汽機不甚大者用木或鐵皮爲樣板作諸孔以比準上下二架之諸孔汽機甚大者用

規比定上下二架之諸孔其孔俱係鑄成內膛大而口小孔面之凸圈鑿磋平正柱端之肩車治圓正裝入架座孔內再裝架樑亦如之各柱必須任力均平如有一柱多任力者刮刀刮使平勻凡各頸之襯以及相磨各處俱用刮法使平別法俱不及也

船汽機單兩心輪汽櫃 五百七十九節

艙內裝配可用垂線或酒準置曲拐於路端若在船中宜在架座作橫中線與大軸橫中線相對如正行汽機則作橫中線於汽筒之口式在曲拐大端作圜線其徑等於拐軸又在橫中線上度拐軸之半徑作點用直尺對此點與曲拐大端所作之圜線轉移曲拐使直尺切於拐軸則曲拐亦在路端即置汽櫃適合當有引汽數後將兩心輪在大軸轉動使推引桿之鉤凹與汽櫃桿之短楗相連即作識於兩心輪之旁與大軸之上加法安定軸擋再將兩心輪轉過比之如前法以定退轉之擋此為裝配汽櫃之總法然各種必小有不同法亦當稍變乃依汽櫃各桿之位置及汽櫃之式也

雙兩心輪汽櫃 五百八十節

進退弧二端之動必依兩心輪之式蓋進退弧移動其在各處所動汽櫃之引汽各有不同因弧之上下移動有如單兩心輪繞軸而轉相若也設進退弧不移動而以汽櫃桿之楗移於弧槽之內則無論在何處引汽之數不改然二種移動之法餘面雖定汽櫃往復之路皆可增多減少往復路既有增減餘面與往復路之比亦必改變故移至各處自漲力之多少不同矣因餘面與往復路相比之數即定自漲力之多少也其用進退弧者裝配時準兩心輪亦與不用進退弧者略同欲定推引桿之長置汽櫃於半路而轉兩心輪至二極在推引桿端對進退弧楗作二識則連接進退弧之孔必在此二識之中如有不對則將桿長短以就之其退轉之推引桿亦如之二桿之度既定置曲拐於路端而將兩心輪在大軸旋轉以合當有引汽之數再定退轉之兩心輪亦如之遂將汽機轉動數次詳視進退二者之無差當有二推引桿之長短略異者則弧之方向與行動俱有差故依進退弧而準汽櫃必極詳慎汽機必轉動數次方可知汽櫃適在其位無論進轉退轉咸宜矣後將進退柄移動進退弧任於何處再試之

司船鍋爐法

定吹鹹水 五百八十一節

鍋爐之水知已鹹開看水塞門放出多許盛於器待稍冷將量鹹水表浮其中可知水內含鹽之數如水十磅含鹽

過八兩則必吹出鹹水若干添以新水至合鹽不過此數而止設量鹹水表偶碎可用直口小玻璃瓶內置重物先浮於淡水視水面之處作識再浮於海水亦作識以此二識之距如數任下再作識若浮於鍋爐之水而鹹過此點則必吹出矣

定吹次數　五百八十二節

曲管鍋爐二小時吹一次煙管鍋爐一小時吹三次方不結皮

除去曲管結皮　五百八十三節

放盡鍋爐之水將木椿置曲管之內成數行前後相遠開萍門用火引燃之曲管之鐵受熱速漲皮則難傳熱而緩漲自能裂而相離可用噴水洗去自出沙孔冲出此法必司機者自為之切不可使火夫因不明理者必致燒壞也若未結厚用椎擊之亦能脫離或於汽機停火後放去鍋爐之水而不放其汽藉汽之熱與溼能使皮軟而易去慎毋使鍋爐內成真空須開諸塞門

除去煙管結皮　五百八十四節

煙管鍋爐結皮各處不同多在煙管近火爐之端管有鍋爐吹水依常法一年之後見煙管近火爐之端結皮厚至各管相連以致熱水不能上通最宜留意除去之法必用起錨轆轤與運滑車拔出各煙管三人之力一日可拔五十根至七十根拔出之時其皮自去再應刮淨其面用二舊磋灰於大鉗成叉形將煙管置其間抽之再將管口加熱至一千度插入木屑之內冷後稍軟可打之圓正且易打成帽拔出之時必有管口壞而太短者則為無用故鑲管之板宜斜而各管有長短管在此孔太短可移於彼孔用之然亦有一病

不吹鹹水免結皮之法　五百八十五節

不吹鹹水而免結皮之法用鹽强水或淡輕綠入鍋爐但此物能侵蝕鐵質隨汽而入汽箭亦使生鏽故新鍋爐依時吹水不必用此法舊鍋爐已結皮者可用之

掃刷煙炱　五百八十六節

煙管內之煙炱必用圓刷結成黑皮必用圓刮管口有襯圈者圓刮難進所以今時煙管不用襯圈然煙管已拔出而重裝又管厚十分寸之一者俱不得不用襯圈管厚八分寸之一者始可不用襯圈

修理鍋爐　五百八十七節

曲管或火爐其上面有破損補綴一塊宜在外面如補於內則破處留積別物而不傳熱必致燒壞鐵板有裂縫則在裂處鑽多孔打大帽之釘以蓋其縫曲管或火爐因水

淺而致彎下可用木柴生火將彎處燒熱以螺絲起重器抵出之然不若剜去一塊而補綴者之易也

煙通斷折　五百八十八節

兩船有時相撞煙通倒入海內其事甚屬棘手如見火焰噴出將致燒船急用鐵板蓋於煙㘔之口尋覓船上暫可施用之料最好爲磚與泥可以砌成方管或有鐵皮亦可釘成方管此物俱無則將布棚之鐵桿圍立斷折之外以多餘之鐵鏈繞成管高數尺再以煤灰與泥或麥麵與水拌和塗之故戰船常宜另帶短煙通數節原者打去速易以短者再將餘汽噴入雖短亦可暫用

司船汽機法

司機稱職　五百八十九節

船上司機者必極設想某件偶壞當以何法治之胸中確有成見偶有損壞不致臨時忙亂汽機損傷之患各種不同治法亦異故無公法可言惟首要者必時時留意於鍋爐內水面之高低或添水不足或添水太多或鹹水停吹三事差誤爲司機之過每半小時詳察水內含鹽之數汽機一分時之轉數漲力之數半小時內添煤之數詳悉書記煤若甚碎必加水溼之而後用各節活動磨擦之處常常注目

暫動汽罨　五百九十節

兩心輪之擋或兩心環已壞一時不能修好必將進退柄連於鄰汽筩便於往復之處或連於本汽筩搖桿之件邊桿汽機之進退柄常在斜股之上可用繩過滑輪連於鄰汽筩之邊桿另掛重物壓之使退又法用木條以繩斜繫於受傷者之橫尾與大搖桿另用鐵條或木條相連於進退柄則汽罨亦可往復若爲搖筩汽機可藉汽筩之搖動以動汽罨

拐軸斷折　五百九十一節

明輪雙筩汽機拐軸偶有斷折則用單汽筩轉一邊之輪船亦可以行走螺輪雙汽筩者前拐軸斷折亦可單汽筩轉輪若後拐軸斷則與螺軸螺輪斷折彷彿修理甚難

單汽筩行走　五百九十二節

汽罨之引汽甚多而船對逆風逆浪而行𨏶輲將至路端汽力已無不能推曲拐轉過極點必張帆回首順風而行船已行速曲拐能過極點轉船而對當往之向

大軸等件坼裂　五百九十三節

大軸或曲拐見有坼裂而不甚深可減小漲力緩緩行進港口而修理裂若甚深必用大木塊置邊桿之下或別件之下預防𨏶輲打去汽筩之或底或蓋汽機各大件無論

生鐵熟鐵見有拆裂俱用此法尤宜常常細視裂處若見漸大或已斷立即停機船行甚速者使汽入韝鞴之對面而停機

添油　五百九十四節

船汽機之油杯近時之制比昔時更能省油添進更得均勻油杯之邊有小軸軸上有順逆輪輪端有小擺汽機動而擺亦動即使小軸漸轉帶動小油筩盛油傾入漏斗自漸斗通至相磨之處或用鐵絲連於小軸之上以代小油筩鐵絲轉過必沾一滴入漏斗然汽機緩動者油未至漏斗而已落下不及用小油筩也又法用活塞門在油杯之下亦用擺動使塞轉動塞內作曲孔每轉放出一孔之油

軸頸生熱之故　五百九十五節

磨面太小或磨處不相配或枕蓋之螺絲太緊或油孔阻塞或油內有膠阻塞引油之棉紗或銅襯內有分油十字槽而致油乾若轉動一周者襯內用十字槽無妨橫桿邊桿等之軸頸不滿一轉者襯內有十字槽軸頸常因此而壞宜作一字橫槽則油在最高處流下皆可得油槽之二端不可通於外通於外油必流法

軸頸生熱治法　五百九十六節

軸頸偶生大熱者先須稍鬆枕蓋之螺絲後使汽機或暫停或緩轉再將熱水先噴然後纔以冷水隨用硫磺粉與油和勻如漿添於軸頸之內待冷而仍將螺絲漸收緊行螺輪機此事更宜謹慎初生微熱少須忽然而大因轉速也故各頸皆宜有引水塞門纔覺生熱即噴水其上又宜用油與水相和添入則油水自能磨勻而成肥皂之性此肥皂不但滑膩且能散熱用油可省惟將停之先必專用油否則停後頸內生鏽

司車汽機法

司車汽機之要　五百九十七節

汽車司機之要務不可使所牽之客車受患檢點汽機與鍋爐爲其次沿路之各號令刻刻留意爲尤要其行之時司機者不可離本位自得隨手推移進退柄吹號柄阻汽柄鍋爐內之水與漲力常宜注視毋使過多過少之弊添水與添煤俱依條例否則必致汽水共出而溢進汽筩或致鍋爐碟裂鍋爐之前有看水塞門三車行時開視上者宜見汽中者宜見水停時則水恰至中者生汽甚速之鍋爐水內多含汽點若添冷水汽點凝而水面忽低若開汽門汽點漲而水面忽高此事惟車鍋爐有之俗名假水汽機有凸輪者則凸輪漲門宜與引動之重相配噴汽管之口宜大汽車偶然暫停宜關風門不使熱散用此各法可

以省煤。

添水添煤　五百九十八節

初起動時並上斜面時俱宜略停添水所以起動之先或至斜面之先水必多添或過此而多添添煤亦然因此時不用多汽也下斜面時減少進汽斜度多者竟可不進路遇彎曲或過不平亦可不用汽若欲暫停必於未停之時多添以水因已停則汽雖有餘亦不便添水也每次添煤不可過多添煤之先暫止添水稍關汽門吹汽管之口可大小者添煤時必開大關火門時即關小則火能速旺火爐內所盛枯煤之厚依進風之力若引極重鋪煤宜厚至齊火門之下然不可至下層之小煙管口恐阻塞也如火櫃為方形者四角之煤須高火可更猛。

添水筩　五百九十九節

欲知添水筩之添水或通或塞試開筩上之小塞門如筩內之平門不動則開此門而可仍動或屢開屢關而使動若有空氣漏入筩內而門不動則開此小塞門而放出矣。

水入汽筩　六百節

水入汽筩之故若因水之污濁可放出鍋爐之水若干而換清水如見看水管內沸騰可稍關其塞門鍋爐必每二日將全水放出一次開出沙孔用噴水洗淨內面若極用漏水必有水入汽筩之獘。

煙管破裂　六百一節

補救煙管破裂必用木塞打入兩端之口鐵塞更佳若有多汽噴出而不能辨為何管則多添以水而減漲力如塞後甚漏見鍋爐內之水面漸低則必放下爐櫃使煤盡落於灰膛煙管火櫃方不致受傷。

動件斷折　六百二節

挺桿或搖桿折斷長彎或落出或斷折（牽引重車甚多而退常有此病）已斷之件果不能修必拆去之關絕一邊之進汽使單汽筩行走力若不足祇可留下數車或盡留下速駛至換客之處報明以別汽車往代牽引如汽櫃各件或折或傷亦同此法。

兩車相撞　六百三節

撞車之故多端或因有霧而不見或因兩車之時表不準或旁鐵路之車被風吹至正鐵路或凍冰而路滑輪軔不能阻或輪軔之螺絲自斷或前有病車當路後者速行而往或岐路之活節忘而未正因此誤至別路鑑此各事車上必備火藥包數箇車停之時急攜至前後數十丈將引線置鐵路之上別車來時輪過爆藥藥包爆裂知有危險即可立停。

車將停時　六百四節

車欲將停必漸關進汽門車體甚重者距停車之處約半里即須全關進汽門後將輪軔之螺絲旋緊以阻輪然不可專靠此螺絲蓋用力過大恐致斷折或路上有冰而滑輪停而車仍不得停也若欲忽停可改進汽而使退行但此甚險非急事不可輕爲也要之將至路末進汽門必更早關將停之時水宜有餘而火宜減少

車停路末　六百五節

車停於路末之時進汽門宜關定毋移脫離推引桿之節旋緊煤水車輪軔之螺絲添油杯扭關塞門指擦各件使潔淨檢點各件曾否有病各襯銅或太鬆或太緊或生熱展規較量輪徑再用垂線比其正直軸在轂孔鬆緊得宜各款墊有無漏洩汽鍋與兩心輪有無動差掃刷煙管與煙櫃如煙管用黃銅而火櫃用紅銅者水不可用汽吹出皆用鐵者無妨將起行時宜下車細視汽機下面有病否然必先知並無別汽車進此路方可

汽車餘事　六百六節

司機之職者雖盡言要以各事宜自留心不可付之添煤者未啟行之先必檢點各料俱全不少一物如水煤火鍬號燈火把火藥包螺絲蓋起子流質油定質油棉紗麻皮打煤椎打釘椎木塞鐵塞（塞煙管者）鉗塞之鉗水桶起重螺絲架木劈鐵劈鐵絲銅絲扁栓鑿磋鑷桿油壺噴油器繩索鐵鏈大小螺絲釘麻線一切齊備方可啟行

新陽趙元益校字

上海曹鐘秀摹圖

汽機必以附卷

英國 蒲而捺譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

十餘年來製造汽機者迭出新裁前書有所未及茲特揭其尤要者而詳述之深明汽機之人玩索而有得焉必能知舊法之尚多缺陷也或以爲既得新裁又何必舊法之津津也余謂舊者不能盡知幷不能知新者矣且巧思者偶有心得必自詡其出奇可用窮乎前人殊不知前人已於此屢屢試驗深知爲無用而棄置者也故欲講求新法更宜博考乎舊制

力熱相配

力熱相配之理爲數年之內格致家深考而得之要事蓋熱能生力力能生熱二物相磨所生之熱等於相磨之力如物重一磅自七百七十二尺之高墜下或七百七十二磅自一尺之高墜下以此墜下所生之力變爲磨力而生熱必能使一磅之水加熱一度設汽機無糜熱卽無糜力而全熱所現之力盡變爲將力則磨力所生之全熱必等鍋爐內所燒之全熱然汽機之最精者不過得煤膛內全熱十分之一相配之力其餘皆爲糜力故若以汽機之力專現磨力則此磨力所生之全熱亦僅等於煤膛內所生全熱十分之一可見鍋爐枉費燒料甚多此因汽機生力之熱度相差不多也有水若干運動水輪所生之力依水落下之高有熱若干運動汽機所生之力依鍋爐與凝水櫃熱度之較其較愈大則熱雖同生力愈多尋常火爐之熱度比諸空氣之熱度約多三千而鍋爐之熱度比諸凝水櫃之熱度不過多二百因鍋爐與凝水櫃相差者卽生力之熱度僅得二百而火爐內之熱度乃有三千故糜力必大設汽果能如火爐之熱度而進汽筩後自漲至有凝水櫃之熱度則糜熱幾可無矣但今時汽機之汽不能再使更熱故欲糜熱極少必使燒料與養氣化合不生熱而直生力有如動物食炭質而生力其炭質之數若同於精汽機所燒炭質之數則所生之力恆甚多熱度則不甚大也又如電氣器所現之力比汽機之糜力可甚少惟鋅與強水之價則甚大故汽機燒煤一磅熱之現於力者雖僅十分之一然比電氣器用鋅一磅所現之力尙得二倍而況煤價又甚賤於鋅價乎若能用煤生電氣則電氣機遠勝於汽機矣

重加熱汽

近時汽機多用重加熱汽而船上爲尤多以其能省燒料也前三十六年蒲而捺詳言其理並言必有損鍋爐內面

之獘然彼時用者尚少也其後漸漸多用而鍋爐內面果有易鏽之獘

前二十二年船鍋爐皆使煙過汽櫃之內前已詳言其獘鍋爐必因此生鏽煙通宜直出鍋爐之外而不經汽櫃故船鍋爐之煙通今皆用此制而爲之矣然又變用重加熱汽之器其獘適與前獘相同惟重加熱之器有門可關若遇鏽壞卽可不用亦不致釀禍况此器之內可用鐵絲籠以盛炭塊炭能收盡養氣而免生鏽也

汽熱若過三百十五度則軟墊之麻將燒油亦必變爲炭汽卷汽筩平面相磨之處必致凹凸不平如鍋爐所生之汽乾而火切面大則小抵力汽而重加熱不過省煤十分之一雖有多省於此者因汽逕而火切面小以煙通之餘熱使汽內水點盡化爲汽也並非因汽重加熱而能有大益也

嘗有用重加熱汽而得大益者半因汽內原有水點先過重加熱之器則水點化汽而汽之體積增大熱固未增也鍋爐所生之汽若已乾則無此益矣

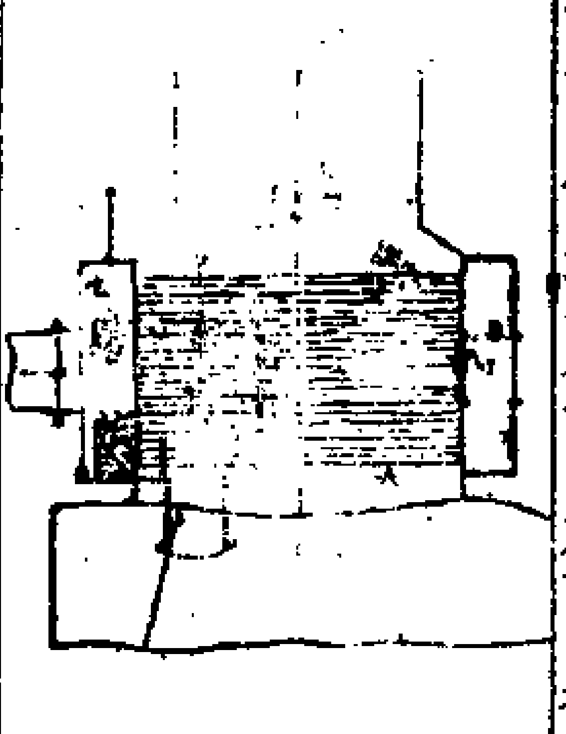
故重加熱之器今又漸廢因所受之益不過汽能變乾以免入汽筩後或因散熱與自漲而凝水也

汽自漲時必稍凝水凝水櫃內之熱度與鍋爐內熱度之較等於汽所現之力若云不然則汽機爲省熱之器矣何也設煤所生之熱能盡入汽筩而生力將此力再變爲磨力而生熱則所生熱之數將反大於煤所生之熱數不合理也凝水櫃之熱度與鍋爐之熱度必有較較愈大而熱不散汽機之功力必愈大若欲汽機至極詣必汽進汽筩時其熱度等於火爐之熱度而後自漲卽漸減至等於凝水櫃之熱度且冷之極則所有之熱始謂盡變爲力而無廢矣此種汽機無藉乎凝水櫃也

汽筩殼之制可免汽之凝水故用大抵力汽入有殼之汽筩後使自漲行海輪船用外冷凝水俱爲最能省煤之法

重加熱之器已有數種大略使汽先經甚多小管此小管置於煙喉之上如第一圖爲訥白爾所造乃俄國公司船

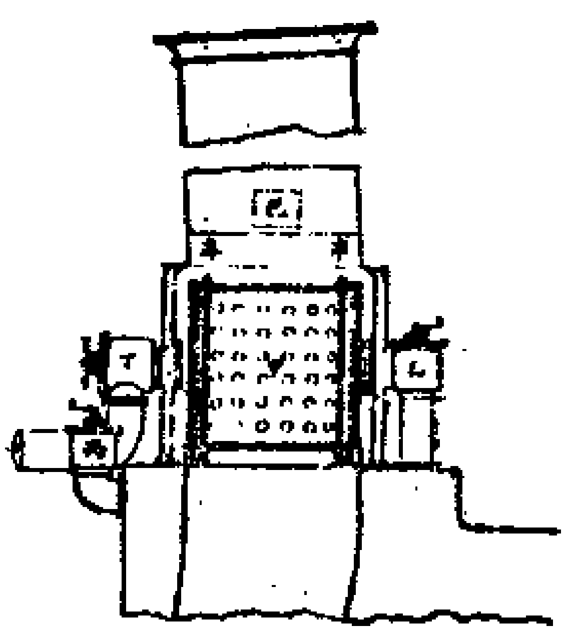
第一圖



名挃力克所用者卯爲鍋爐甲爲煙喉丁爲器與鍋爐相連之管叮爲進汽箱吧爲出汽箱哎哎哎爲多小管庚爲出汽箱內之門辛爲鍋爐直連進汽管之門呷爲煙通煙火向上之時先遇重加熱器之各管管內之汽卽直得熱

藍末與色麻所剏之器用長方形管曲折於煙喉之上而通進汽管如第二圖甲爲容長方形管之外箱乙爲放汽至器內之門丙爲放汽至進汽管而不過器內之門丁爲阻汽不進器內之門己爲煙通之進入門辛辛爲接

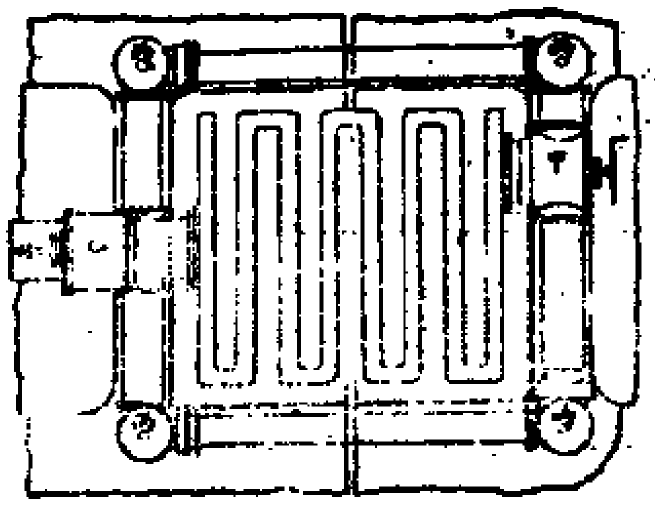
第二圖



圖煙通連於此圖其間以火泥築實使不漏洩

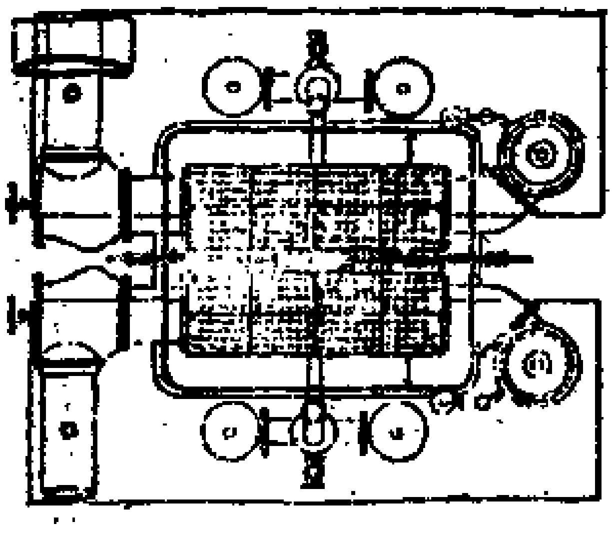
如第三圖爲前器之平剖面連四鍋爐共有四百號馬力圖爲下層平剖面通煙處寬六寸半汽所繞行之路長五十一尺九寸高五尺七寸寬四寸汽所收熱之面共六百方尺每馬力得一方尺半汽自各鍋爐由丙丙丙丙四門而出即自甲門入於器內再自乙門至進汽管

第三圖



蒲頓華德所造大東輪船之器式爲方箱如第四圖置於煙喉之上汽所收熱之小管直立而煙過此各管之內與常式不同

第四圖



汽所收熱之面每號馬力有四方尺者然嫌太多常以一方尺半爲足用惟號馬力與鍋爐無定比故以化一立方尺水爲汽配收熱面十分方尺之三爲最好此器內通煙之孔其橫剖面須與煙通等否則阻塞而煙不出

大抵力汽機用自漲力與外冷凝水法

近時各種汽機多用大抵力汽而使自漲行海輪船若用大抵力汽必更用外冷凝水之法因用大抵力汽則海水易於結皮鍋爐每致燒紅受大抵力而必磔裂也前三十二年蒲而搽始用大抵力汽於船汽機並用自漲外冷兩法鍋爐爲圓箭銅煙管徑二寸半船上用煙管鍋爐自此始汽櫃平面有活板阻汽使自漲又有左右螺絲可制自漲之多少旋此螺絲其板或離或近螺絲自軟墊之內出

於外其端有小輪可使旋轉此種自濾門後人仿造甚多外冷凝水之法使汽入小銅管內而銅管浸於冷水之內此法原爲瓦特所剏因太繁而廢前三十五年有何而者再作此器用於船內欲以免鍋爐之生鏽然竟不能不生鏽故亦廢之何而若以大抵力汽而用此法必知大抵力汽舍此不可彼時亦可不廢也此後多年造汽機者無意乎省煤故外冷之法不甚用近則專意乎省煤其法又在所必用輪船若用大抵力汽則尤所必用之也近與外冷凝水之器大半用紅銅或黃銅如抽銅絲法抽成小管又或用紅銅板捲成管而銲連然以銲連者爲好因抽出者銅質微有病處抽時必薄於他處而易裂也此器之造法有以水通管內者有以汽通管內者常以水通管內者爲好汽與水以相對之方向而入使熱汽先遇熱水每號馬力之凝水面積配以十二方尺至十八方尺有謂火切面若干凝水面亦若干者然覺太多每號馬力得十方尺而排列合法冷水通過甚速已爲足用若凝水櫃合法而另用小孔噴水入管內則鍋爐每小時化水一立方尺爲汽配凝水面積一方尺此器各管橫置於方箱之內勻列三層使水自箱底溢上而汽自箱頂放下則最熱之水遇最熱之汽已遣之此器水之流過俱太遲故噴水器之力宜加大則凝水面積可稍小

何而所作外冷凝水器常有蘿蔔與軟墊所用之牛羊油隨汽而過積於管內日久而致管內阻塞故今以流質油代牛羊油近又有自添油於蘿蔔軟墊及各類之法

汽箱有外殼而多用定質油必漸與蘿蔔之鐵質化合而鐵質變性如筆鉛用外冷凝水法者鍋爐之鏽消必甚速故須恆添海水若干以免其速鏽汽機之油不特入凝水管內亦有入鍋爐內者凝水器銅管內之油生銅綠升過鍋爐亦能使鐵質鏽壞多有生鏽成孔且面多紅鏽若鍋爐內置鋅數塊可免速鏽之弊新造鍋爐噴海水若干入凝水器內則各火路之面可結薄皮一層（所結之薄皮係石膏必水熱之抵力較空氣壓力爲三倍則結不在含質之多也所以大抵力凝水機用海水則愈吹鹹水結皮愈甚）所入之水過多亦如吹鹹水法放出之用此法則管之凝水面積可減小因管面不過凝汽極熱之一分其後可爲噴入之海水所凝也

常行大海之船日久不近岸者用外冷凝水法固知多病然當深思善法以免之不必因易鏽鍋爐而厭棄也有時已生鏽之後再用海水雖結皮而不粘貼稍震動而落下生鏽更甚宜將所有之或皮或鏽盡行打去鏽以司各得次一層則鹹水所結之皮可粘貼矣凡用外冷凝水之鍋

爐其水常見藍色或因凝水器帶入之油與炭質化合或因升過之銅綠然新造一器初時恆有弊實多端久用之後逐漸可除惟此外冷凝水已爲舊法恐終無人用之也鹹水必結石膏之病可另器加熱使先結而後入鍋爐

外凝器所用以凝水之冷水宜用吸取之法不可用推送之法且宜流過甚速無論用何法宜可立換內冷凝水法美國新㓝外凝器管內管外俱爲眞空管體不甚受抵力而可甚薄

外凝器之銅管其徑八分寸之五長五尺至七尺然宜加長加大爲好銅管之端各作螺絲旋入平板或於平板之面疊襞皮將銅管之端通過其孔再用銅板夾之用螺釘壓緊此法殊爲簡易蒲而捺所㓝之縮櫃可代外冷凝水之用作噴水孔二一在出汽管或在櫃之最高處一在櫃之中腰在高孔所進之水不足全凝汽爲水惟收汽之熱而水自至沸界用以添入鍋爐否則水之添入鍋爐太多若不用法阻之則鍋爐必恆吹鹹水高孔噴水所未凝之汽至過下孔之冷水可全凝爲水所得之眞空更足所噴之水亦可少外冷凝水器用大抵力汽最妙之法可使添入鍋爐內之水先噴入出汽管之內使汽凝水而後入鍋爐其汽不盡凝者再入小外冷凝水器盡凝爲水

外凝器內所需之冷水有用雙行吸水筩者有用轉行吸水車者或另用小機轉動或用齒輪接於大汽機轉動又有汽機一汽筩之恆升車吸去管內之氣與水一汽筩之恆升車吸取冷水通於外凝器若用轉行吸水車則以小汽機轉動爲好小汽機可任使遲速又可帶動添水筩又可帶動扇斗

近時造汽機者多思㓝法而得自漲力最大之益所造雙筩機之式甚多俱自以爲能得自漲最大之益然船汽機無論大抵力小抵力用單汽筩者其益處同於多汽筩而單汽筩造之簡易也造船汽機宜詳察何種鍋爐可任大抵力而無患乃爲最要之事近時平常船鍋爐恆嫌不甚堅固汽之漲力一平方寸有三十磅至四十磅則推機路與筩徑相等爲可用若過六十磅至七十磅推機路必爲筩徑之二倍而使韛韛之面積減半則極大抵力之時韛韛受力與筩短而徑大者同惟往復之速爲二倍必加重物於曲拐以稱之其汽孔面積亦與短筩者相同故雖速亦無妨也如每平方寸有一百五十磅至二百磅之漲力則宜用雙汽筩然長小之汽筩韛韛面之全力可減小其益與用雙汽筩亦同故一汽筩已可用者不必作二三汽筩而致汽機各件繁重也近時司機者俱已知用汽之自

漲力或在一汽筩內或在多汽筩內皆無少異汽筩多則各件繁重惟轉動可得平勻然而推機路加長轉動亦得平勻也況船機之轉動雖有不勻亦屬無妨陸機則加以飛輪之重與速而制其力其力要亦無不平勻也然此非謂雙汽筩之不可用乃謂無故而作雙汽筩之無益耳若用雙汽筩者汽之抵力宜極大自漲之益能極多庶可償各件之繁雙汽筩者汽筩一大一小大抵力汽先入小汽筩自漲再入大汽筩得自漲力極大之益非謂同大之二汽筩也

明輪螺輪兼用

前二十年業經多造明輪兵船而嫌行走不速如不易新汽機無法可使加速故蒲而捺拟法在船尾另置一大抵力小汽機轉動螺輪以大抵力汽先入其汽筩用過之後再入凝水機汽筩內以動明輪此汽筩所得之抵力仍不異造新船而用此法固屬冗器若已成之船而欲加速則所費不多而力之加大甚多矣雖加一汽機之重而載煤之重則可減少因汽機之力可得二倍力既二倍速必加四分之一速既加四分之一則行路之數同而煤乃省四分之一矣前十八年蒲而捺著書專論螺輪並詳以上新法後卽興造大東輪船兼用明輪與螺輪惟其書內未言用此造新船第言舊明輪船用此可以加速也若明輪而加大抵力機螺輪其螺輪可置於舵後若螺輪船不速可加大抵力機動明輪將用過之汽再入螺輪之汽筩二者反復用之省煤加速並同

螺輪汽機

近時所造螺輪汽機皆不用接輪見前書四百七十三節又有一種名汽椎形汽機其式以汽筩倒置於架上今之螺輪汽機皆從不接齒輪汽筩則或橫或倒後詳論之

稱重平勻

直接螺輪機欲其轉動平勻必用稱重前十八年蒲而捺始拟此法以後睿氏所造希麻留約輪船仿用之若不用此法汽機與船並皆振動汽機配用稱重法其稱重之心所行圓圈之半徑與拐軸心所行圓圈之半徑等則重宜與轉轆及相連各件等如稱重心之半徑大於拐軸心之半徑稱重宜減輕稱重心之半徑小於拐軸心之半徑稱重宜加重位置之方向必在轉轆及相連各件之對面

汽制

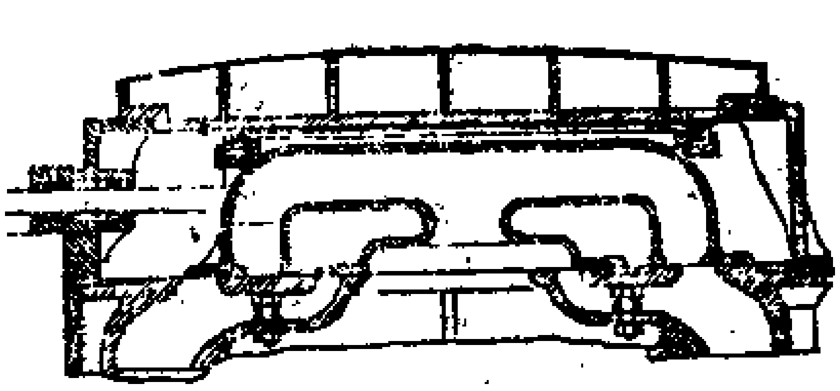
輪船遇大浪起伏之時輪轉必有忽遲忽速之獘而螺輪爲更甚補救之法惟有汽制然船上所用者不同於陸地因搖盪擺簸能使兩球多開多合也前三十六年蒲而捺所拟之式用於邊桿汽機兩球與陸地者同置於汽機之中段橫樑上用斜齒輪於聯軸而接汽制轉杆之小斜齒

輪柱之上端連一堅固之橫擋其球行於此橫擋上開合兩球分置柱之二邊汽機停時有簧使兩球相近汽機轉時球之離心力能勝簧力而兩球相離與轉速有比其連於扇門則與陸汽機同惟船搖動之時此球遠柱彼球能近柱故轉速不改也進汽管內之扇門噴水管內之扇門俱與此相連球徑十四寸體重若此者所以勝各件之滯力而不致改變其轉速以得自然之離向兩力也蒲而捺造成各式小樣之中有用四球者惟船上僅用此樣之一而此船已沉於海故見者不多近蔣薛而發蒲而搭兩人之制大略與蒲而捺相同現在船汽機仿用薛而發之飛輪汽制其轉柱下端有輪似小飛輪以皮帶牽動又有數扇在飛輪之上轉若過速空氣阻而緩之更有簧抵扇之錣簧之緊鬆又以制阻力汽機之速不變簧力亦不變汽機之速增簧力亦增速減簧力亦減簧力之緊鬆即傳於扇門以制汽機之過速此種最為無獘故各處俱用之

相定汽罨

相定汽罨為各汽機所常用大船上之汽機用此可消平面之抵力在汽罨之背作圜與汽罨匣之蓋密切圜內通凝水櫃而常得真空此係畚氏所剏但不用圜而用方搢邊後因方搢邊不便亨弗利改用圜置於汽罨之背與汽罨同動前十二年蒲而捺又將圜置於匣蓋之槽內而汽罨背與圜密不洩汽此法比前更巧各處仿用因圜不動汽機動時亦可加緊畚氏所造者必停汽機而始可加緊也其圜以銅或鐵為之下有象皮圈再下有熟鐵槽圈托之螺絲能將熟鐵槽圈擡出各圈俱抱於汽罨背之圈外汽罨匣蓋之內面纍平如第五圖為常用之式係大東輪船螺輪汽機所用者

第五圖



進退弧

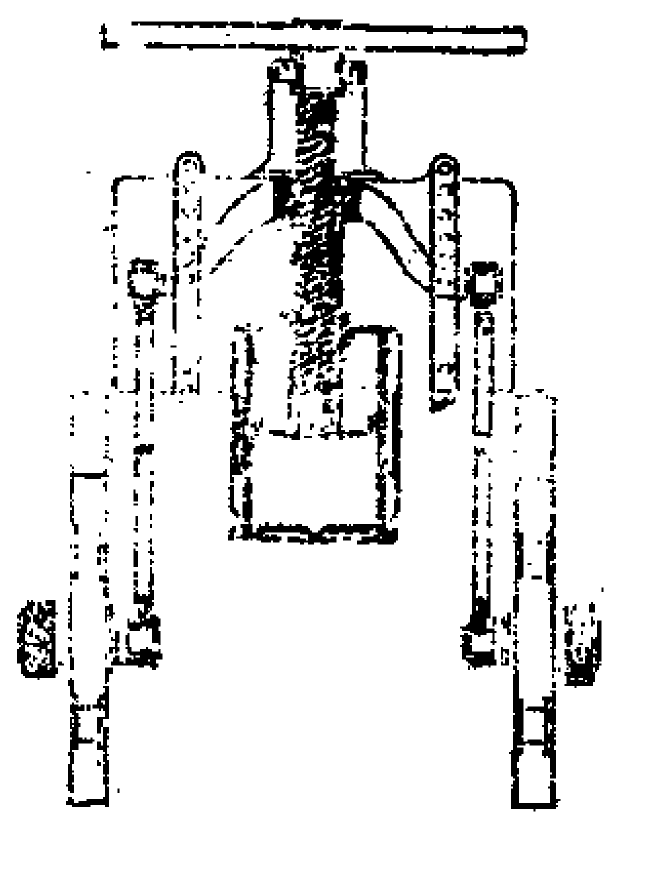
前二十七年司低分孫剏製進退弧用於汽車之上嗣後亨弗利用於船汽機今時通用不改前三十四年蒲而捺先已剏法與此相類用單兩心輪動一雙端短桿桿之中處有定點並作長槽罨桿前端連於槽內移動可使汽機或停或退又可制自漲之數然有小病如改轉動之方向其引汽不能隨之而改幸退走之時不多故亦可用也

進退小機

輪船甚大者另用一小汽筩使汽機進退如第六圖為與

司塔與門司塔二輪船所用者小汽筩橫擠之進退即使二大汽筩之進退弧上下小汽筩用空挺桿內有螺絲螺絲上端有輪恐轉轆不能往復則以螺絲助之

第六圖



然轉轆極自能往復不必螺絲之助也小轉轆往復之時其輪左右旋轉轉輪初動遲速輪又代飛輪而均其力此輪之輻即爲柄司機者可執而制之不致飛轉打人今時大汽機俱用此法前七年滿而捺造岩之岸輪船亦用之前十八年滿而捺物製起動之門今已通行各處

軸頸軸枕軸領

輪之任大力者（螺輪船之輪軸與車汽機之曲拐與輪）常以鋼爲之因鋼韋擠兩力之界大於各金類也挺桿亦有用鋼者然恐無益常見鋼挺桿折斷者多矣若用好鐵爲之而外面變鋼是爲最好能兼鋼鐵二者之利如一軸有二曲拐而相交成直角欲以鋼爲之則作兩節在中段有圓盤以相連則曲拐可減小且免一軸作二正交曲拐製造之難鑄軸之時盛鋼於泥罐燒鎔罐不大而甚多取罐連續傾於大桶內積多而使流入模內乘其紅熱速運至汽椎打之如打熟鐵者同然傾鑄常有小斑今惟考究日精必能盡善盡美也速轉之軸如直接之螺輪機頸徑與頸長之比必爲一與三至三五之比其襯或用輭金類爲之

第七圖

螺軸後端通出船尾者用銅包裹所通之管內襯以堅木此係乔氏所剏如第七圖乙爲軸甲爲包軸之銅與軸同轉襯木與銅條相間此處有水能使銅面常滑而不必添油活翼明輪亦曾用木襯以整塊車孔亦有多塊合成者用之亦同如用木襯則頸周亦宜包銅因鐵常生鏽而粗毛木質易致消磨也如船經行之水內有沙易於消磨不可用木襯必用鋼襯銲於枕內而淬水使堅各活翼之楗亦必以鋼爲之而淬水使堅也行海之船可用銅襯而各釘用銅包裹

實馬力與號馬力

初造汽機之時實馬力與號馬力略同後則實馬力與號馬力漸分漸遠至實馬力數倍於號馬力僅用以計各空體之容積而已再後又用漲力更大實馬力竟有多於號

馬力九倍者二百號馬力之汽機能現一千八百實馬力矣造機者每以實馬力與號馬力相比不定常致錯誤思用别法推算汽機之能力而不言馬力即以鍋爐之火切面一方尺爲一而不計汽箭之容積因火切面本屬能力之主用火切面之數爲號力數則與實能力可不甚差前二十六年英國戰船部所定號馬力之法係般梟司授蒲而捺蒲而捺授羅利羅利授戰船部施行般梟司之原式爲 號馬力 $=\frac{(丁-一)^{2}亥}{五六四〇}$ 丁爲汽箭徑之寸數亥爲韝鞴一分時總行之尺數汽箭徑所減之一寸爲各處之滯力至羅利不減此一寸其式爲 號馬力 $=\frac{丁^{2}亥}{六〇〇〇}$ 雖爲稍簡然非戰船部之本意也蒲而捺所設緩行陸汽機與明輪汽機之式爲 號馬力 $=\frac{丁^{2}\sqrt[3]{申}}{四七}$ 丁爲汽箭徑之寸數申爲推機路之尺數直接螺輪機則分母變爲二三·五即直接螺輪機之號馬力比等大之緩行陸汽機或明輪汽機爲二倍此法雖有差然今之各號馬力表俱可用不過將緩行汽機所有各表之數乘二即得也

英國戰船實馬力與號馬力相比表今所造尋常汽機實馬力大於號馬力四倍半間有大至八九倍

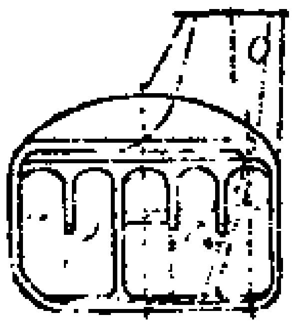
船名	汽箭寸數	試驗時入水體積噸數	一小時所行里數	試驗時年代	鍋爐每平方寸汽力磅數	號馬力	實馬力	造機坊名
阿克拾爾	一七五三	二四三二	一四四七	一八六二	一二	四〇〇	一二二七	拉分脫
阿度那	三一一一	二九一二	一〇九八六	一八六二	二四	四〇〇	一八三五	聿尼利
阿剌多舍	三一四二	二八〇一	一二六九五	一八六二	二五	五〇〇	二八七一	奔
拉羅羅	一七〇二	二三〇一	一一五一四	一八六二	二〇	四〇〇	一六一六	羅頓華德
安德倫司	六〇三九	九三〇〇	一三六〇四	一八六一	二五	二五〇	五七七二	奔
可拿彼得	二六一一	二五七三	一〇四六〇	一八六二	二〇	四〇〇	一四二四	立尼
丕羅羅	一八四五	四三〇〇	九九三四	一八六三	二〇	五〇〇	二〇四八	拉分脫
司司羅斯	三二一二	二七八一	一三三〇一	一八六三	三三	五〇〇	二〇二〇	蘇都夾
散分司	三七二〇	三九七一	一一六一八	一八六三	二〇	六〇〇	二五三七	奔
敬德隆司	三四六五	三九五八	一一八八四	一八六三	三三半	八〇〇	三五五〇	摩得色利
司千	三七一六	四〇〇〇	一三二三六	一八六一	二〇	八〇〇	三四二八	奔
靈威拉特	二九一三	三五〇三	一二〇〇三	一八六三	二二	六〇〇	二三三三	拉分脫
有利阿爾司	二三七一	五一二五	一〇〇三八	一八六一	二〇	四〇〇	一二六二	奔
其羅蓋提	三二二七	四二七〇	一三〇〇四	一八六二	三二半	八〇〇	三五一七	奔
日巴拉大	三七一六	五五四五	一一五三八	一八六三	三三	八〇〇	三四九四	摩得色利
哥拉司楷	三〇三七	二九三〇	一三一〇二	一八六二	三〇	六〇〇	二四五七	拉分脫
堯恩特	二七六〇	二五四七	一一七三七	一八六一	二〇	四〇〇	一七二〇	備頓華德
立羅	二六五四	三八九一	一一〇九七	一八六二	二〇	六〇〇	一九〇五	奔
立昧不	二六五六	二九一四	一二六六五	一八六一	二〇	六〇〇	二五五一	哥尼利
麻士	二五九一	三五五一	九七〇一	一八六二	二〇	四〇〇	一四五六	奔
巫芭近斯那	三一六一	二九二一	一二三五二	一八六一	二〇	五〇〇	二三六五	摩得色利
摩未低司	二八二三	三四〇〇	一二六二二	一八六三	二五	五〇〇	二二四九	潘頓華德
自合司兩新得	四〇四五	六四三〇	一三一一九	一八六三	二二	〇〇〇	四二三四	摩得色利
自合積老鐵	三一二九	四二七〇	九九三四	一八六三	二〇	四〇〇	一四九九	摩得色利
村夫四遵詢	三七一〇	四八二七	一二三三二	一八六二	二〇	六〇〇	二六一五	奔
沒達	三三一八	五五三一	一一七六	一八六二	二〇	八〇〇	二八九〇	摩得色利
老瑪羅克	四〇五五	六四一六	一二五二九	一八六三	二二	八〇〇	三七〇四	摩得色利
山雅	二六五一	三六一二	一一五五〇	一八六三	二〇	六〇〇	二〇二三	奔
老得那目	三〇六五	三八二六	一一〇八七	一八六三	二二	五〇〇	二二七〇	摩得色利
黑雁跌特	三〇三九	二六九四	一二九二五	一八六二	二〇	六〇〇	二五〇三	拉分脫
亞立丙安	六〇三九	八八五二	一四三五六	一八六四	二二	一二五〇	五四六九	奔

鍋爐

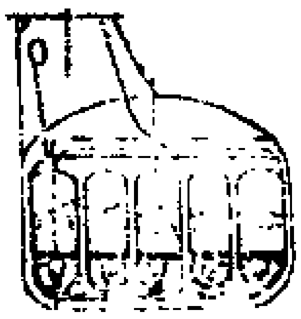
鍋爐分爲三大類陸也船也車也各類又分數種舊式之外火鍋爐今已廢棄今時陸地鍋爐無一定之式大略漸同於船鍋爐

初製船鍋爐俱用曲管以後雖有各種新式然究不能勝於此種故今尙有用之者如第八圖第九圖爲鍋爐之横剖面乃亞細亞與亞非利加二處送信輪船所用第十圖第十一圖爲此二鍋爐之直剖面此式之鍋爐已有用過十四年尙未壞者

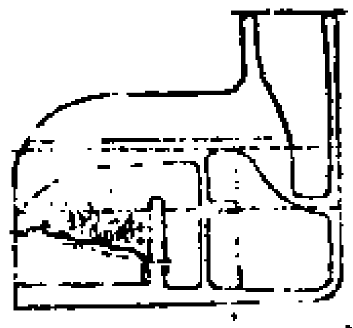
第八圖



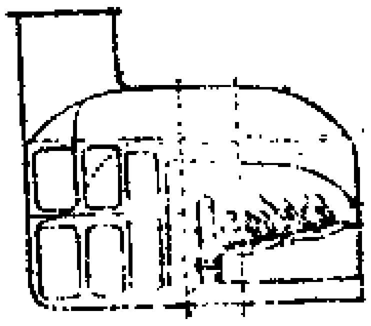
第九圖



第十圖

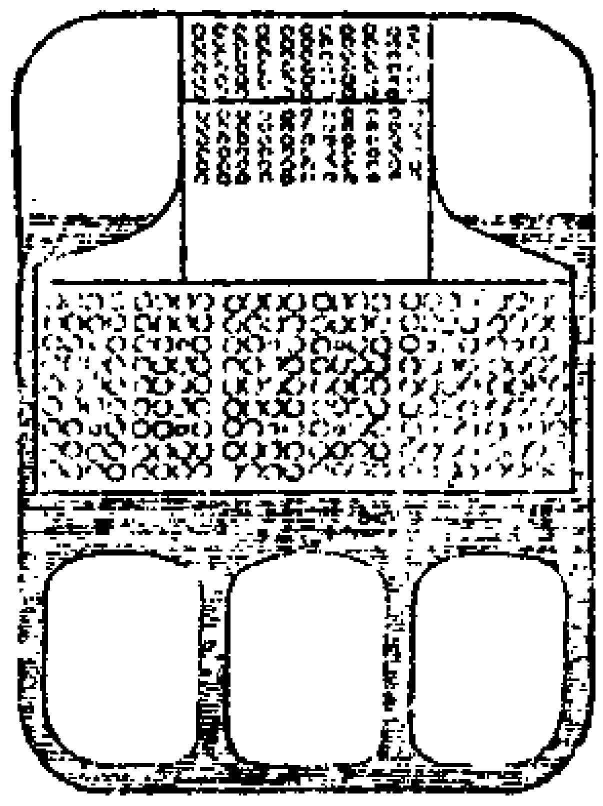


第十一圖



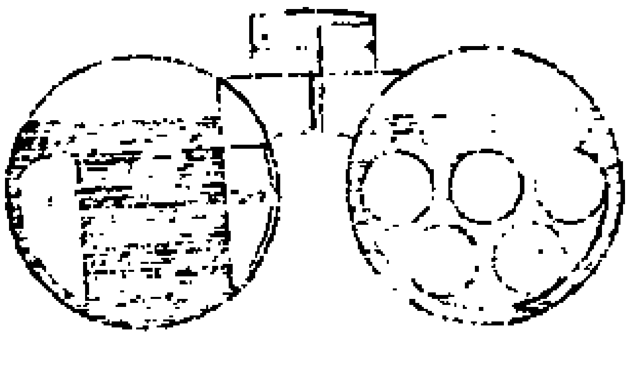
煙管鍋爐始用於前二十六年今之船機恆用此種未甚改變如第十二圖爲鍋爐之横剖面煙喉有重加熱器煙與火先過火𬡼而至各煙管轉向鍋爐前面而出煙通經過煙喉時餘熱再傳於重加熱器之小管其小管分隔爲上下二層先過下層之汽折回而再過上層

第十二圖



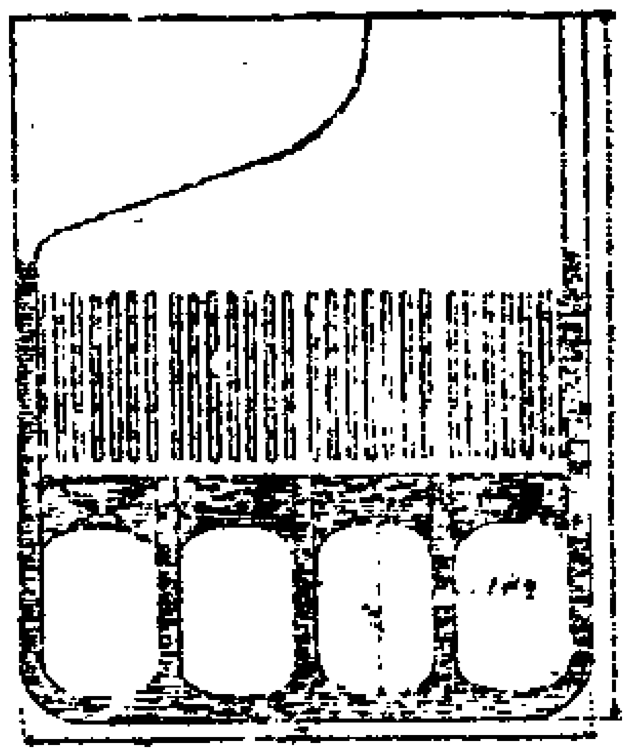
現造煙管鍋爐之式略同於蔣而捺三十二年前所造者因汽抵力今時甚大故有仍改方形爲圓形者如第十三圖第十四圖爲眷氏所造海得拉船之鍋爐每平方寸可受漲力四十磅而不危險然嫌火爐太小且爲圓形而爐栅之斜度不能如制爐栅向後之面太窄各爐栅必俱前端大而後端小或前端另加短栅以補空處

第十三圖　第十四圖



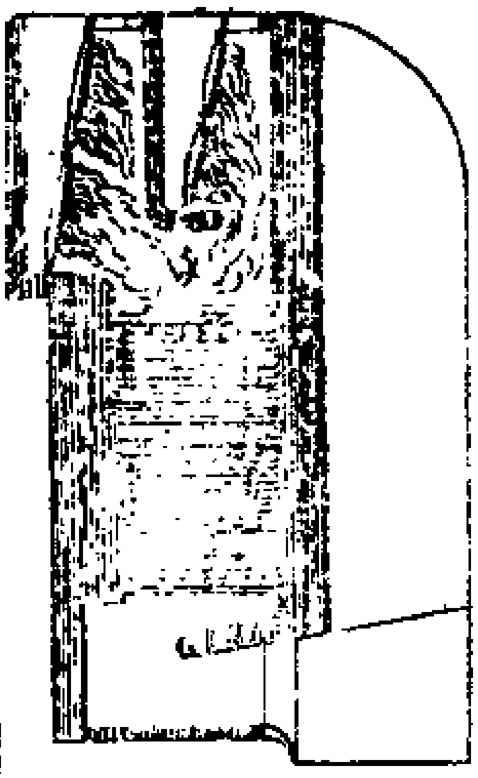
藍與色麻司所捌之扁煙管鍋爐仿造者甚多其妙處能使沸水流動甚速如第十五圖爲鍋爐之立剖面其火煙

第十五圖



經過扁煙管內管內多置小鐵塊以任抵力而不用牽係

頓多那所刱之直立煙管鍋爐如第十六圖爲鍋爐之直剖面乃亞得蘭的船所用此種鍋爐英國不甚用惟行於



第十六圖

固來得江之輪船納白爾所刱草積形之鍋爐用此法他俱不用也

沸水流動甚速之妙從未有人明其理蓋流動既速不但各鐵板不致甚熱而用能經久且能加火切面之功用如亞得蘭的船鍋爐另置短管於各直管之口內則水上升能加速而火切面之功用加大嘗有煙管鍋爐其管排列太密沸水難於流動取去煙管數根生汽反速始知多此數管之功不及沸水流動之功也

鍋爐尺寸

鍋爐之尺寸以一號馬力爲率當依二事其一實馬力與號馬力之相比數其二每小時內化水一立方尺爲汽之火切面數實馬力愈多於號馬力則一號馬力當配之火切宜愈大故每小時內化水若干立方尺爲汽爲尺寸內最要之事也凡各種鍋爐化水一立方尺爲汽所需之火切面之方尺數各不相同如司米頓所刱之鍋爐每小時化水一立方尺爲汽須火切面五方尺瓦特所刱之陸地鍋爐須九方尺至十方尺果臯書鍋爐須七十方尺火切面最大者最能省煤故司米頓之鍋爐燒煤一百十二磅化汽之水十四立方尺一瓦特之鍋爐略同車鍋爐燒煤一百十二磅化汽之水十立方尺至十二立方尺果臯書鍋爐燒煤一百十二磅化汽之水十九立方尺然此不特火切面甚大而省煤火切面太小而費煤若火爐內恆得大熱而水能流動甚速則火切面無論若干其功用亦必最大又如煙通內加吹氣管或用別法使風力更大化汽之力必增也但風力過大又有多熱散出煙通所燒之煤亦必多

蒲頓華德十六年前十年之內所造煙管鍋爐各尺寸表

其內實馬力大於號馬力二倍半滿力每平方寸十磅鞲鞴行三分路之二而阻絕進汽

面積與容積　一號馬力之數　鞲鞴每平方寸受均抵力十七磅半時一實馬力之數　一小時化水一立方尺爲汽之數

面積與容積	一號馬力之數	鞲鞴每平方寸受均抵力十七磅半時一實馬力之數	一小時化水一立方尺爲汽之數
煙管火切面之平方尺	十〇·二五	四·一一	七·二五
汽膛等火切面之平方尺	二十七·五	一·一	一·七五
總火切面之平方尺	十三	五·二	九
爐柵面之平方尺	〇·七	〇·二八	〇·五
煙管橫剖面之平方寸	十三	五·二	九
火墻上橫剖面之平方寸	十六	六·五	十二
煙喉橫剖面之平方寸	十四	五·六	十〇·〇五
煙通橫剖面之平方寸	八·五	三·四	六
鍋爐底面積之平方尺	一〇·八三	四·三三	七·八
鍋爐容水處之立方尺	九·二五	三·七五	六·五
鍋爐容汽處之立方尺	二	·七五	一·五
鍋爐全體之立方尺	十二·五	四·五	八
煙管徑與長之相比	一與二十三至一與三十		
煙管橫剖面與長之相比	一與十二至一與十五		

蒲頓華德現造之鍋爐其爐柵面與火切面相比之數並每小時化水一立方尺爲汽所配煙管與煙通之橫剖面略同舊制惟實馬力與號馬力之比增多故每號馬力鍋爐之尺寸亦增多如司克得船每號馬力配火切面二十八方尺此船之實馬力比號馬力大至八倍或八倍半現造者每號馬力得火切面三十五方尺然此數格外加大尋常不得過二十一方尺

前五年蒲頓華德配鍋爐尺寸之數一小時內化水一立方尺爲汽所配鍋爐之各尺寸

總火切面	十平方尺
爐柵面	九十平方寸
煙管橫剖面	十平方寸
火墻上橫剖面	十六平方寸
煙喉橫剖面	十二平方寸
煙通橫剖面	六平方寸五至七平方寸

一實馬力所當化汽之水數必依自漲之數蒲頓華德汽機所配汽櫃之餘面可使鞲鞴行至半路而阻絕進汽退汽弧另可使鞲鞴行三分路之二而阻絕進汽後表有新式船鍋爐之比例尺寸與功力又有每號馬力所配之凝水面積等款共有八船俱爲火輪公司所造

	蘇而潑	破闌	待而希	甘捺的	把羅打	蘇而旦	立本	西利亞
船體容積噸數	一千二百二十四噸	二千一百五十二噸	一千八百九十八	一千七百七十五	一千八百七十四	二千二百五十七	一千九百〇八	一千九百三十二

號馬力	二百十	三百	四百	四百	四百	四百	四百五十	四百五十
汽筩徑	四十四寸半	一百○三寸與五十八寸	九十寸與四十三寸	九十六寸與四十五寸	九十六寸與四十五寸	九十六寸與四十五寸	七十六寸	七十六寸
推機路	四尺	三尺四寸	三尺	三尺	三尺	三尺	七尺	七尺
行路燒煤相比數	五百十 五十五	八百二 十五	九百八 十八	六百八 十七	七百五 十八	八百 十七	九百 三十	一千○ 八十九
每實馬力小時燒煤數	三磅九九	三磅三九	二磅四九	二磅四四	三磅五五	三磅五三	三磅九六	三磅三二
行海時指力與之實馬力	六百十	一千三百四 三十五	一千三百	一千三百 五十	一千二百 七十八	一千二百	一千二百 九十	一千三百
速率巾數	九節半	十節五八	十一節四	十一節四	十一節七	九節九二	十節	十節
一實馬力之水面積	十方尺七	十方尺九	十二方尺五	十一方尺二	十一方尺三	十方尺六	十三方尺六	十方尺二
運用自源力	進退氣	大小變 汽機	大小變 汽機	大小變 汽機	大小變 汽機	大小變 汽機	變層 汽機	變層 汽機
推機難易	易	常	易	常	常	易	易	易
汽筩殼	殼與汽	汽入殼內	汽入殼內	汽入殼內	汽入殼內	汽入殼內	汽入殼內	
汽機移動難易	易	稍難	易	易	稍難	易	易	
一號馬力之火切面	十九方尺七	十二方尺五	十五五	十二方尺	十二方尺	十八方尺	十八方尺	
一號馬力之通爐面	方寸六三	四五	五六	四五	四五	四五	五四	五四
一號馬力之爐柵面	二十八方寸	十七方寸	二十一	十七	十七	十七	二十三	二十三
一號馬力之過爐面	十七方寸	十一方寸	十三	十一	十一	十一	十五	十五
製造汽機所用鐵數	一與四一	一與四五	一與五七	一與六二	一與六三	一與四三	一與四四	一與五七
一平方寸之汽力	十八磅	二十五磅	二十五磅	二十六磅	二十七磅	二十八磅	二十四磅	二十七磅
汽之熱度	三百九十度在汽筩內	三百八十度在汽櫃內	三百 同上	三百 同上	三百六十 同上	三百五十 同上	三百 在汽筩內	三百二十三 同上

燒煙

前書已言燒煙之法數條然無有盡善者如添空氣於燒料之上如使煙過紅熱之燒料或過紅熱之管或過火泥之路其添空氣之病因所進之空氣多少極同而煙則多少不定故有時空氣太多又煙過紅熱之燒料煙雖減少而不能燒盡然既用此法必能燒使盡淨始為盡善故須消息添進空氣之數適配煙之多少為善船上汽機又宜擬製自添煤之法以免人力之勞且更便於熱地

前三十二年蒲而捺初製燒煙鍋爐其後一年即用此於船汽機已造成鍋爐數座使煙過燒紅之燒料有使過極熱火磚之火路有時用相間之火爐二爐迭更為用此爐添煤使火過彼爐彼爐添煤使火過此爐但此各法尚皆有病日後果能造得無煙鍋爐亦必能為自添煤之鍋爐

水阻力

常式輪船之水阻力多因水與船體相磨而生少因船首使水開船尾使水合而生前書已言之而人亦俱信之前十七年蒲而捺擬思船圖之線能用極小之力而得極大之速即擺線之法也船成之後行於水面而水不甚動且毫無激浪但激浪雖無而其速不加大於尋常之式因擺線船之面阻力更多也由此知全阻力略同於常式矣凡

尖銳之船其阻力約多是水與船體相磨之面阻力故必減小此力爲要事法國近試數船知面阻力與船底外皮之質相關若爲常式之船而欲加速必注意於此而不在改變船形用大力使船甚速船體必長用小力而不欲甚速船體可短但或長或短與船體之式不相涉因其形式可同用一箇方程式命之惟其長與闊之比必依船行之速率而變所以速增二倍長必增二倍

前人思以水流過直管內或直河內之面阻力求船體行水之面阻力設船行與水行同速則直管或直河之內面一方尺之面阻力大於船體外面一方尺之面阻力管內水流之速當以流過之水數而計然計流過之水數不過知流速之中數而船行之速則爲極大之數也船體外面每方尺之阻力並非各處俱同船首大於船尾因底與旁帶動之水一層漸漸加厚加速至中腰與船同行船尾行於同行之水內故船尾之阻力自小矣如螺輪船因輪在已前行之水柱內故螺輪可得前行之益而螺糜自少嘗有數船螺輪並無糜力又有船更速於螺輪當行之數者

雙螺輪

近製螺輪船船尾左右各置一螺輪此法較勝於單輪者一因輪與推船之面積在船入水更深之處若螺輪近水面則推水向上成浪而糜力必多二因二螺輪而用二汽筩動者船可易於轉彎設一邊之輪或軸有病仍可前行故爲較勝也二螺輪各用一橫臥汽筩動之已詳前書四百七十三節

各式螺輪

自有螺輪以來未有勝於四美之平螺距者商船則三翼勝於二翼者戰船若用提輪之法必用二翼者但提輪之法已漸廢因所用之齒輪機括繁重費大而易壞也輪船固須用汽機設專用帆而不用汽機則任輪轉動阻力亦不甚大計其轉數又可知船之行路若干也

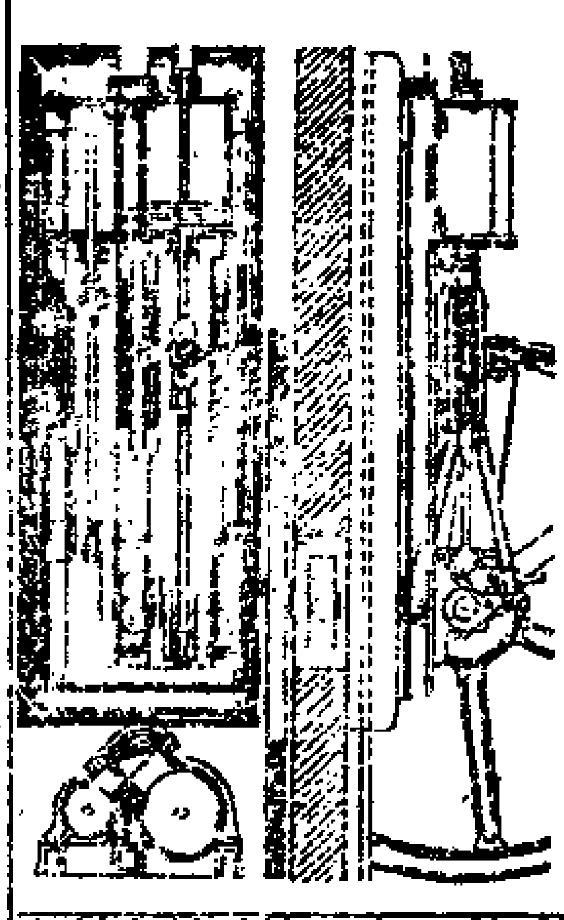
陸汽機 雙汽筩一用大抵力一用凝水

單汽筩與雙汽筩相較功用正屬相等英國京都積水局同時安置二汽機一爲雙汽筩一爲單汽筩二汽機俱用轉行起水器汽之抵力二機相等單汽筩者蒲頓華德所造汽筩徑六十寸推機路八尺雙汽筩者新不生所造汽筩徑四十六寸推機路八尺此用小抵力又一汽筩徑二十八寸推機路五尺六寸又八分寸之三此用大抵力二汽機所動之起水器相同鍋爐內每方寸漲力俱爲三十八磅轉輪初動每方寸之力減少八磅起水器所起之水高一百二十七尺起水盤在筩內磨面三十三方尺二汽

機之功率相同燒煤九十四磅可起水八千七百萬磅高一尺即一實馬力每小時燒煤一磅九略爲二磅

並置雙汽筩一為大抵力一為小抵力加利得麻刷所造者如第十七

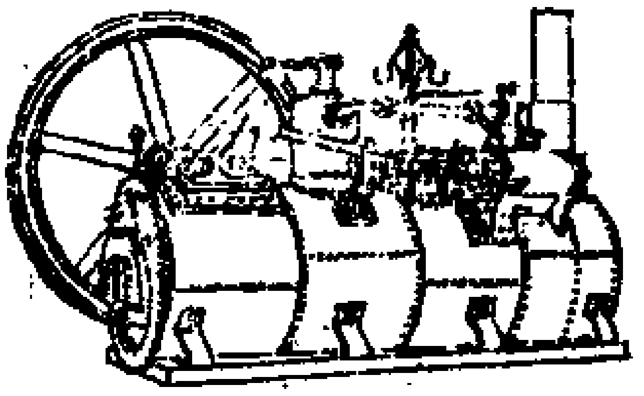
第十七圖



圖汽筩橫臥二曲拐相對挺桿對面往復重力可以相平汽自大抵力汽筩直入小抵力汽筩恆升車置汽筩之旁而用橫桿動之使恆升之往復爲推機路之半造此機者言每一分時可六百轉蓋其各件各路俱大而短各相磨之面積俱加大添油甚多轉速若此倘不設事凡速行者必有噴油小筩噴油至相磨之處餘下之油仍引至油箱而噴筩即吸箱內之油可省添油之工且省所添之油並可使相磨處不熱

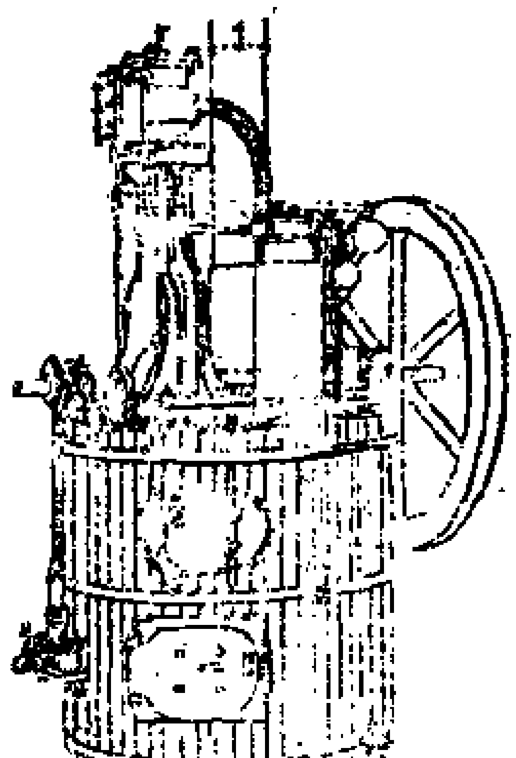
汽機綴於鍋爐者加利得麻刷所造有二十馬力如第十八圖便於移動可易地用之而不必作基址如欲多程功可用二汽機並列而同連一軸一飛輪又如第十九圖汽機與鍋爐並直立亦可移動便用鍋爐切火之面俱爲鐵

第十八圖

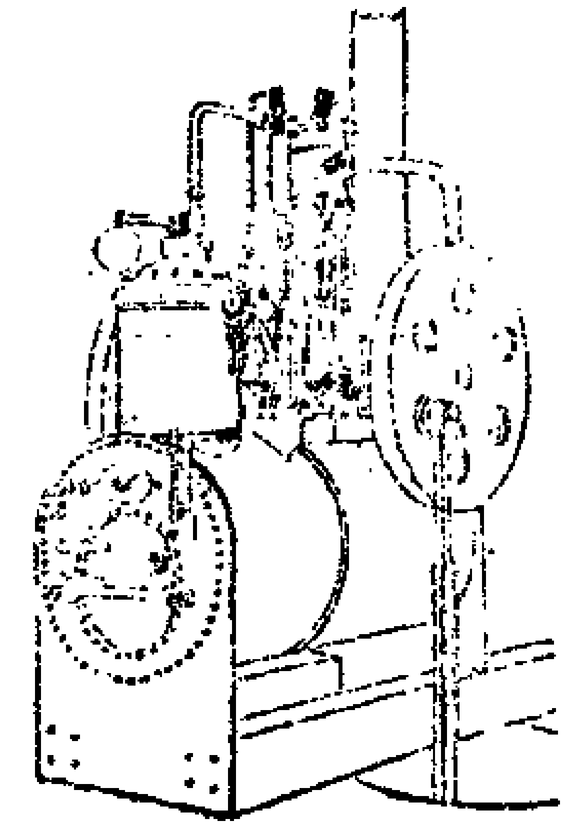


板內火櫃水櫃並煙喉俱爲火切面又如第二十圖可起極深之井水或金類礦或煤礦內之深水鍋爐橫臥於井口之旁起水桿連於內函輪汽機之轉雖速而桿之上下仍緩

第十九圖

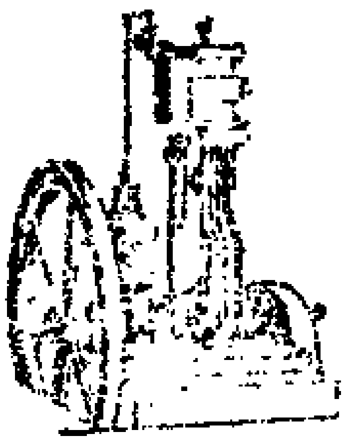


第二十圖



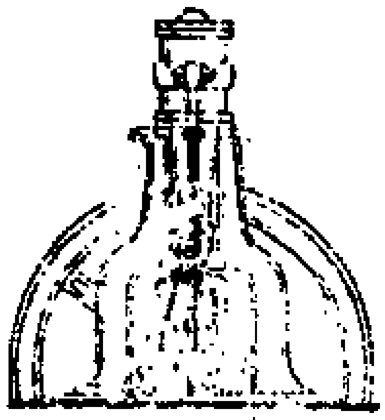
倒置汽筩起水機與前式略同如第二十一圖惟不連鍋爐而另置於基址之上右邊卽動起水筩之內齒輪

第二十一圖

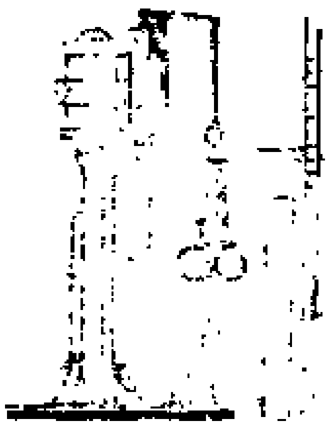


倒置汽筩汽機加利得麻刷所造者為紡織或製造所用第二十二圖為正視形第二十三圖為旁視形此機之輭鞴曰在汽筩之內鞲鞴有凹容之

第二十二圖

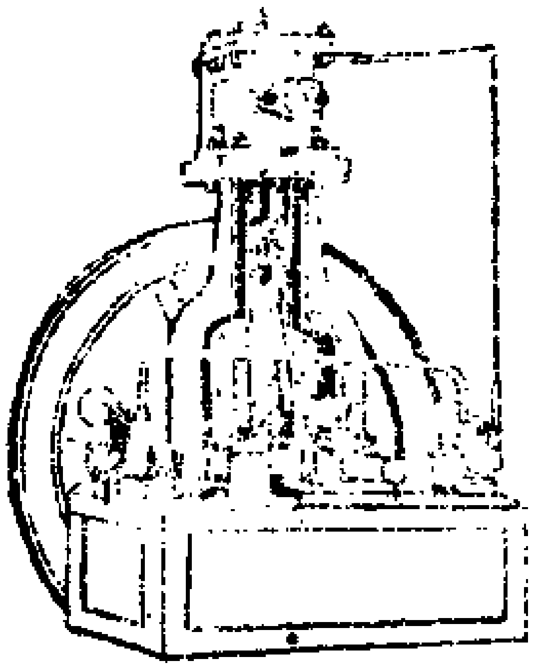


第二十三圖



壓水櫃汽機如第二十四圖其器有大小二筩添力於小者則大者現極大之壓力力已至限汽機之力不勝而自停故無靡費

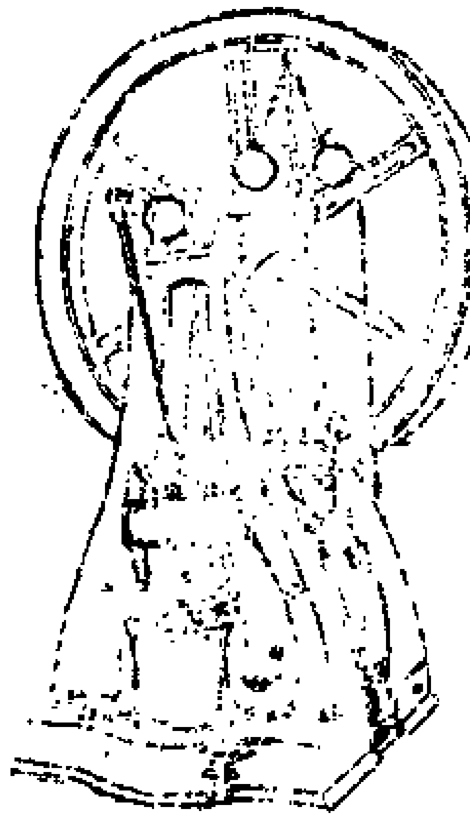
第二十四圖



直行豎立汽機弗辣比所造者如第二十五圖大軸橫置架上汽筩置架下觀圖卽知各件之式其漲門作鞲鞴形而圓球汽制能制自漲力添水箱餘汽噴熱而入鍋爐汽

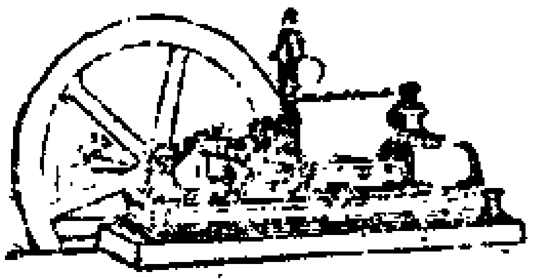
機各件甚是精巧

第二十五圖



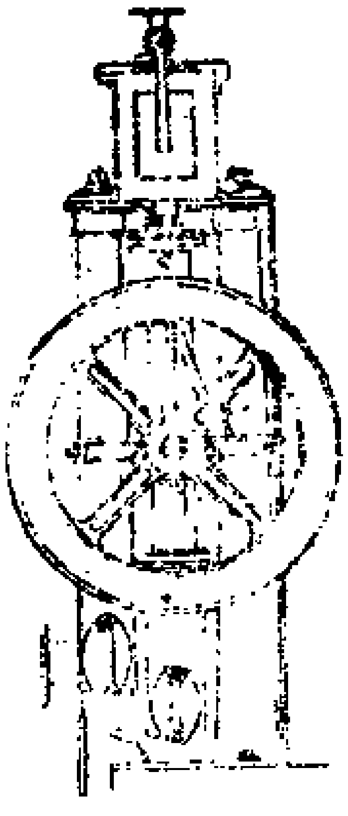
橫汽筩定汽機加利得麻刷所造者如第二十六圖凡橫汽筩定汽機大略俱是此式其架極固而汽筩置架上架上有耳阻之使不移動軸枕鑄就於架而非旋連者故更固

第二十六圖



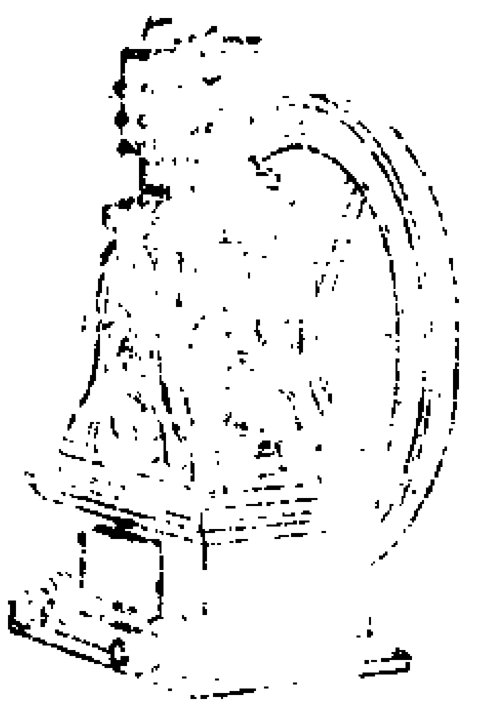
鍋爐添水附汽機何拖撩所造者如第二十七圖第二十八圖加利得麻刷所造者如第二十九圖第三十圖此二者可為各種附汽機之公式惟何拖撩用搖桿動飛輪而諸式多不用

第二十八圖

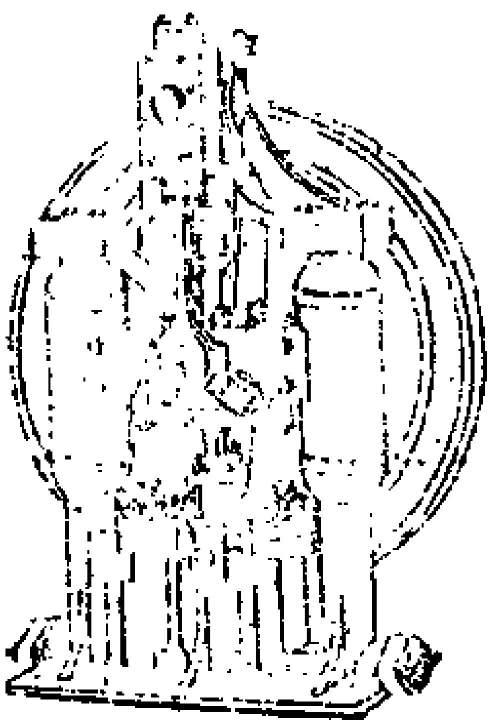


第二十七圖

第二十九圖

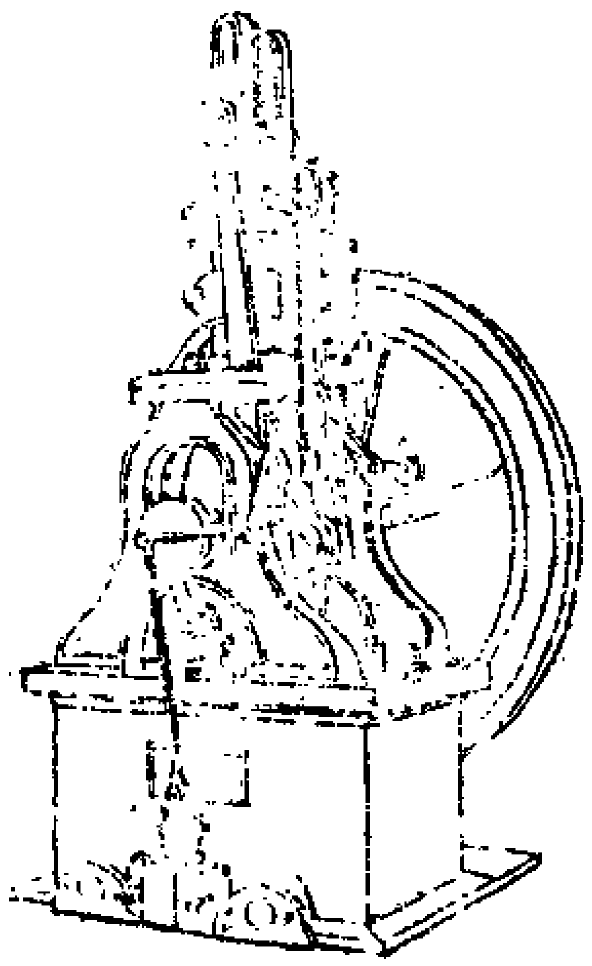


第三十圖



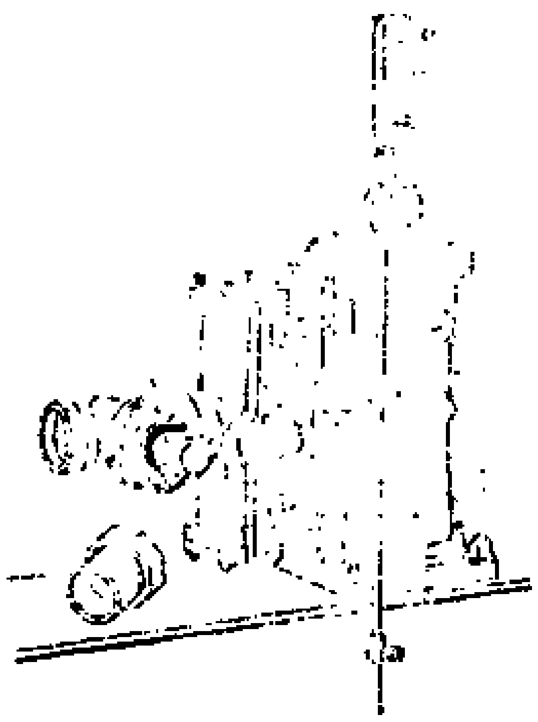
推水不甚高之汽機如第三十一圖或添鍋爐之水或添大水箱之水或起水灌田

第三十一圖



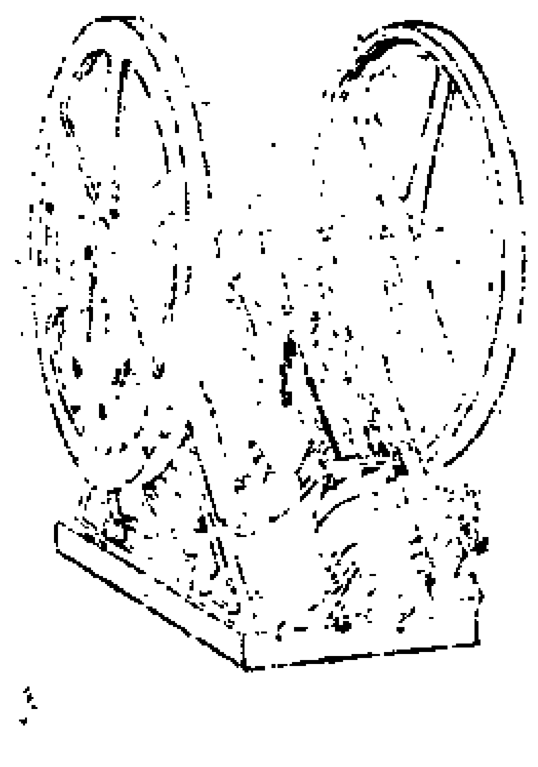
動大風琴風箱之汽機如第三十二圖

第三十二圖



速轉汽機加利得麻刷所造者如第三十三圖或動風車或動轉行吸水車不接皮帶其鞲鞴之重力在飛輪稱重之對面飛輪牙之內面有槽連風扇軸之小輪而轉

第三十三圖



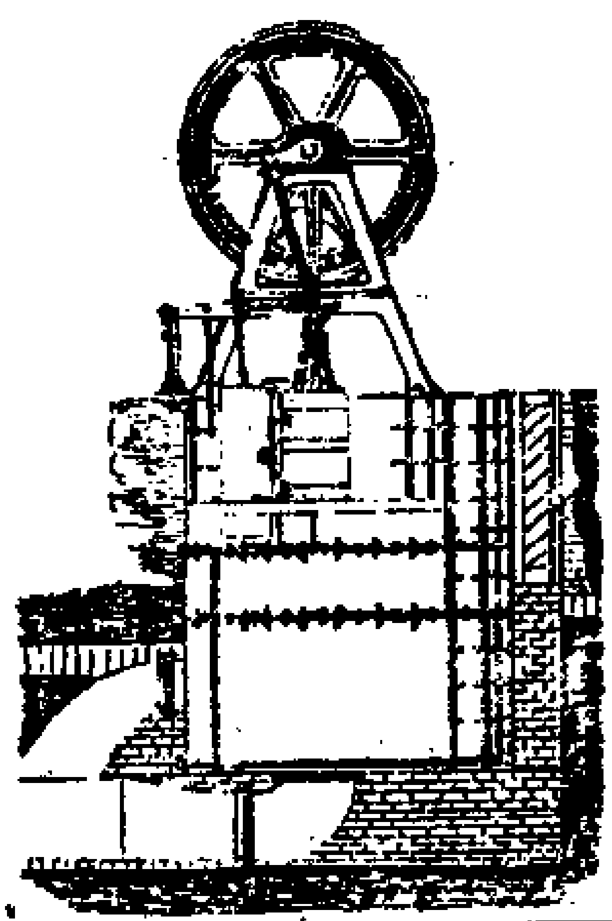
轉行吸水車阿布得所造者為最佳其翼俱彎如第三十四圖前二十年阿布得細考直翼斜翼彎翼各式知用力一百分得直翼者之功力二十四分斜翼者之功力四十

第三十四圖

三分彎翼如第三十四圖者得功力六十八分仿造此式已多以為農事溉田及起低田之水此車有用齒輪動之者有用圓槽動之者即以面阻力帶動起水欲高齒輪之轉必甚速不久消磨故用螺絲形之齒更好若用圓槽切面宜大否則不能帶動此器之功力略等於中國之龍骨車

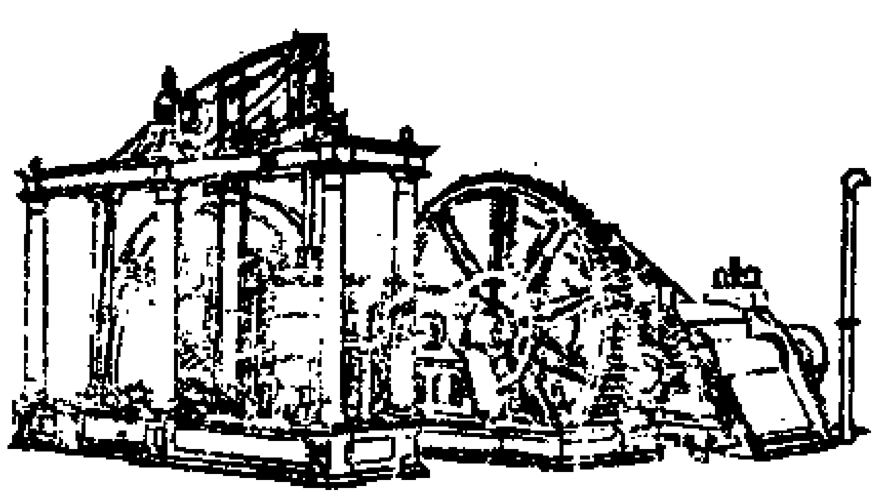
意司得愛莫司將阿布得轉行吸水車與汽機合作一器用以起水高六尺六寸翼輪每分時內一百二十四轉可起水六千七百四十八立方尺即一百八十三噸又四分噸之三指力器所作之圖知用能力一百分得功力七十三分又四分之三其汽機如第三十五圖翼輪之軸直立

第三十五圖



有小斜齒輪接於汽機之大斜齒輪而動翼輪之生鐵轂即為汽機之架進水管有二分置兩邊輪轉水行俱甚速轉行吸水車之

第三十六圖



益處甚多其一不用舌門其二無論水之清濁其三可用於外冷凝水器但用二箇恆升車吸水入外冷器一箇恆升車吸出汽凝之水比此更好

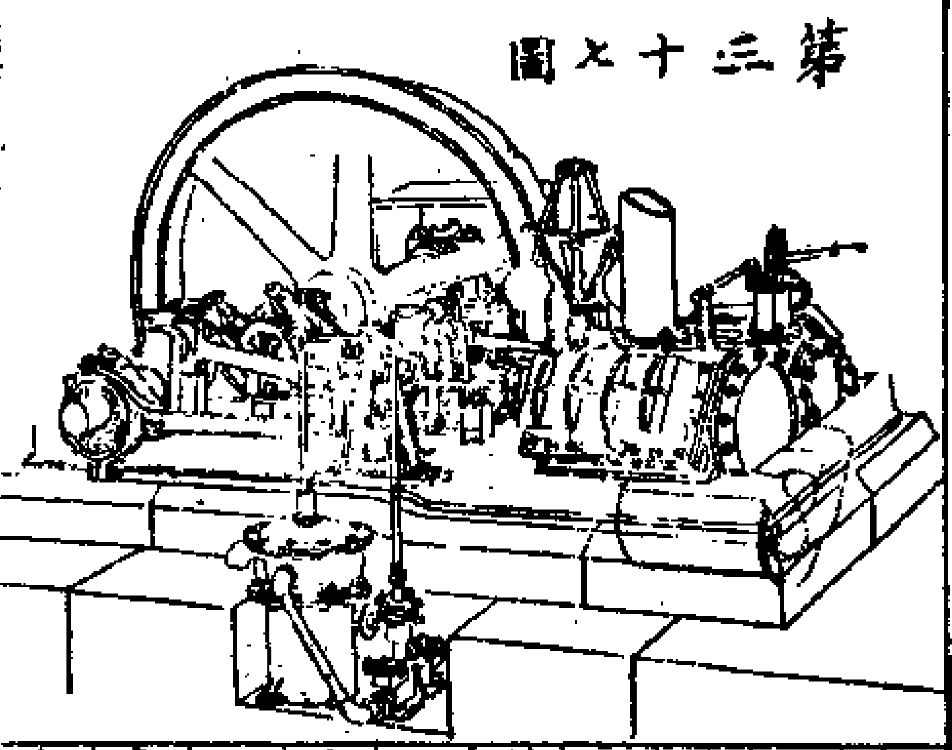
南亞美利加待米來地所用吸水器用力一百分得功力五十六分五又有大勻取水之法用力一百分得功力二十二分三又別法轉行吸水車用力一百分得功力二十九分三

槓桿汽機雖為舊式然有數事令仍用之如第三十六圖為軋甘蔗之器汽機無甚奇異不過各件堅固因倘不堅固必致斷折此種軋器有三軸甘蔗在斜面槽內下至軸間汁即流出

高巴所用之汽機如第三十七圖可得極大之自漲力用大抵力汽有大小雙汽筩而二曲拐相交成正角所以一挺桿不得力而一挺桿得大力小汽筩用過之大抵力汽放入汽筩下之汽箱再自箱內入大汽筩汽機轉動因此

勻平能得極大之自漲力雙汽筩之制以此爲最便機件不甚繁僅與尋常者同是機乃英國大博物院准在院內行動者其餘各種凝水機因冷水不够院內不准行動是機用不更司外冷之法所需冷水甚少僅等於化汽之水汽筩有汽殼汽之自漲大於原

第三十七圖



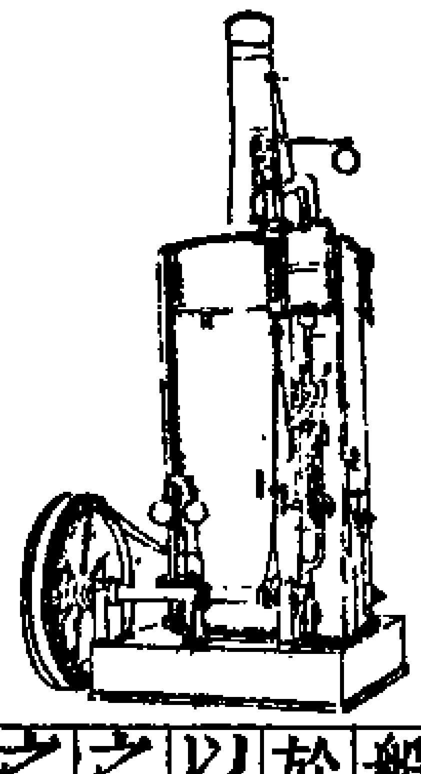
體積九倍若再早絕進汽自漲力尚可更大

自漲連用者臬可稱生所捌汽自鍋爐至第一汽筩推韛韛至半路而閉絕汽路第二汽筩之韛韛恰起動即將第一汽筩之汽放入其內如此不必用汽箱且第二筩內不必待第一韛韛行至路端始有汽此機之自漲力與尋常雙筩汽機相等而其妙處雖曲拐相交成正角而汽可即自小筩至大筩機件仍不甚繁動轉亦得平勻

綽甫林所捌直立汽機如第三十八圖餘汽吹入煙通使吸風力甚大又有重加熱器汽機與鍋爐相連俱置於生鐵架座架內有灰膛澆水於內亦無妨又有造雙汽筩者

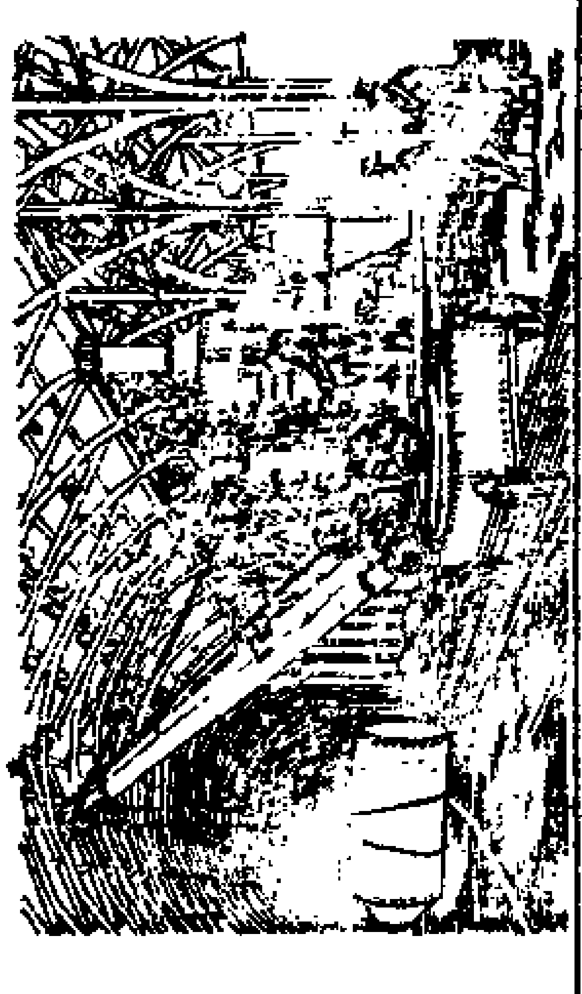
此種汽機多用於陸地起重船上起重亦用之或起水或引繩或起落貨物

第三十八圖



船上有將此機連於煮飯之竈又連以蒸淡水器煮飯之餘火即燒鍋內之水漾出之水不含空氣而不可飲必在汽未凝時先使收進空氣再過沙漏而飲之載客之帆船經過熱地用此動扇以生風空氣通流不悶帆船俱宜有一具可省人力客亦舒暢無風之時亦可轉動小輪使船緩緩而行

起重汽機　近時皆用以起落船內之貨物綽甫林所造者式如第三十九圖英國博物院修改之時起重運重俱用此機全機之



第三十九圖

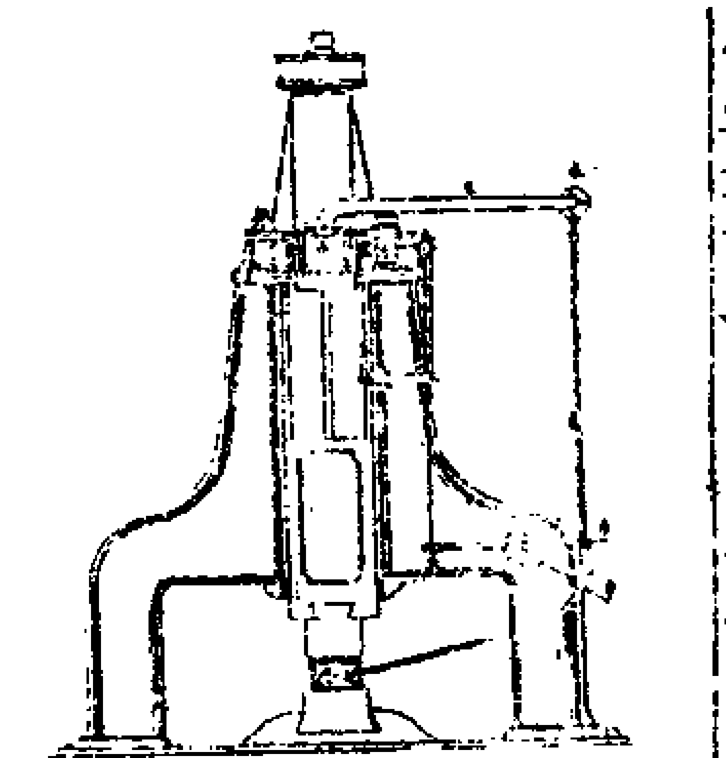
重能與所起之重物相稱架心有柱汽機與鍋爐並起架斜桿可四面旋轉斜桿可伸縮長短旋轉起落行動俱用汽機之力起極重之汽機架兌坊所造者極爲便用其仿法於色麻司者架之二桿用鐵板爲之二桿之相連如常法桿後不用鐵鏈而另用一後桿後桿外伸則二桿前進後桿內縮則二桿退後後桿之進退用大螺絲制之此器已起過一百噸之重起落重物並進退後桿俱用汽機之力前二桿長一百十尺其形合拋物線二桿中段徑三尺四寸上端徑一尺八寸後桿長一百四十尺爲方形中段厚四十寸闊四十六寸上端厚二十寸闊二十四寸伸縮後桿用熟鐵螺絲徑八寸半長四十尺三寸螺絲轉動每分時過十二尺前二桿下端如擺刀後桿下端行於槽內有揩邊牽之上端之滑車有四輪所起之重過二十噸者鏈必全繞四輪輕於二十噸者可少繞數輪其汽機每用一日燒煤六百七十二磅程功速而費無多也

造帽釘汽機近時造帽釘者皆用之此機有二種一用凸輪壓模使釘成帽一用挺桿之首爲椎打成帽其妙處可不必較準鐵板之厚

汽椎

汽椎之制瓦特論理於前揶司密司搬式於後偉烈生繼而造成之如第四十圖甲爲汽釜匣汽由匣內放入鞲鞴之或上或下乙爲汽釜桿過轆轤以動汽釜丁爲直輔戊爲稱桿而連己桿己桿之庚點連曲柄辛壬壬爲曲柄之定樞將柄提上椎亦自上將柄按下椎卽打下柄旁有弧弧有多孔有子釘制之工匠不致多閧進汽將釘插定何孔卽定打力之大小汽自鍋爐過末扇門而經進汽管已至汽釜匣扇門以酉柄動之

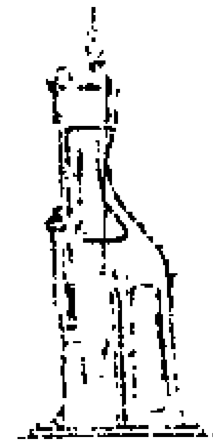
第四十圖



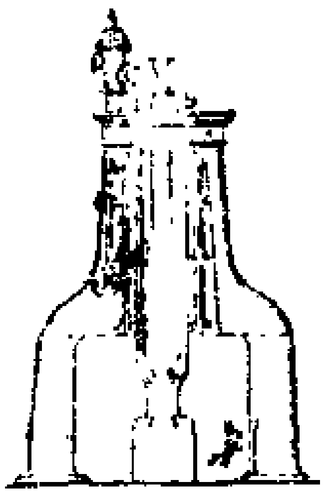
幹地汽椎鞲鞴不動而以汽筩爲椎挺桿內有兩孔通汽出入汽筩此種汽椎之小者如第四十一圖爲正視形第四十二圖爲側視形椎重三百九十二磅大者

第四十一圖

第四十二圖



第四十三圖

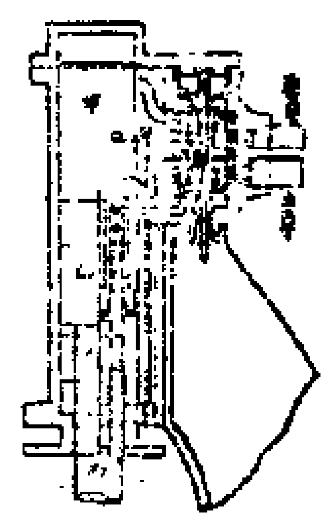


第四十四圖

如第四十三圖爲正視形第四十四圖爲側視形椎重六百七十二磅此二椎鐵條任長若干皆可打使粘連小者鐵砧與底座鑄連大者鐵砧另置於底座

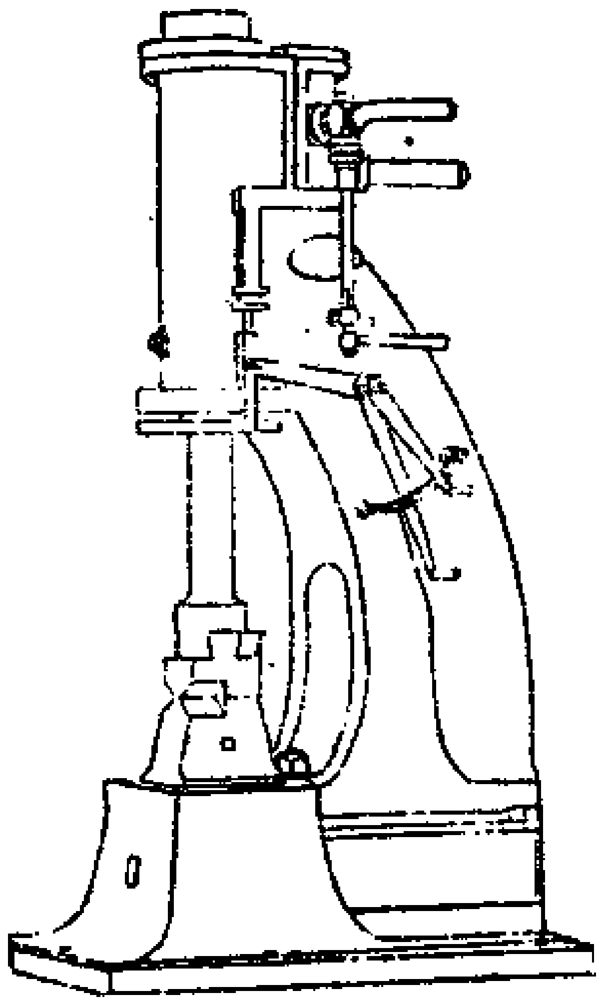
自動汽椎加利得麻剛所造如第四十五圖爲汽筩與椎

第四十五圖



柄之直剖面甲爲汽筩乙爲鞲鞴丙爲挺桿庚爲汽凳可定放汽之先後辛爲汽路可大小以定打力如第四十六圖爲側視形長柄司椎之高低短柄司打之輕重與打後而再壓之力依所進汽之多少進汽抵椎亦即抵動汽凳故不必用人專

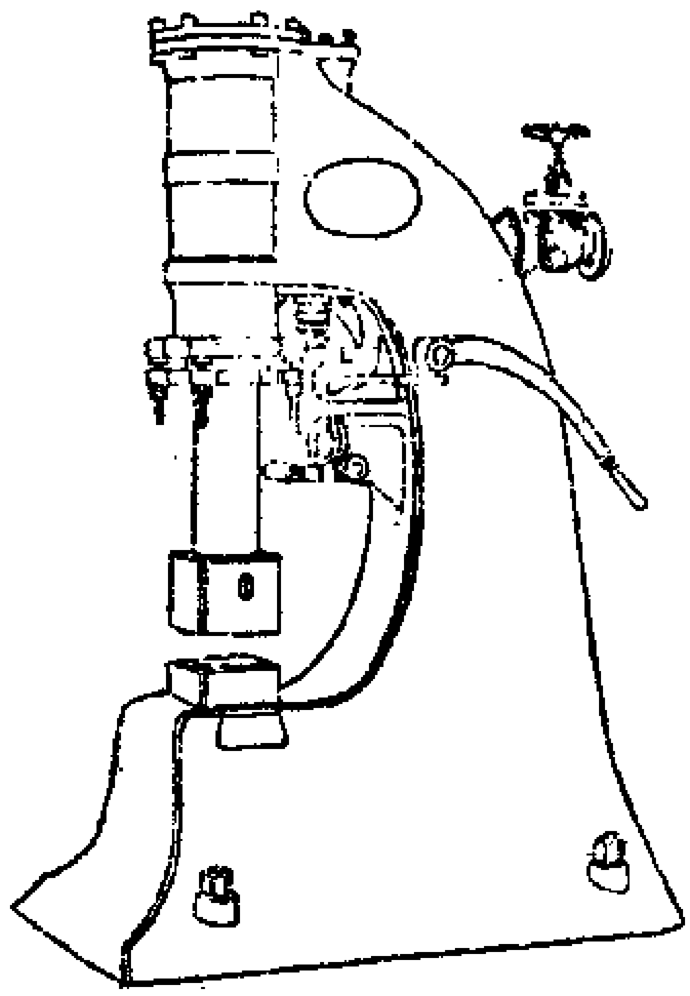
第四十六圖



司而能自打另置一汽凳人可制使或打或停

士偉司加步得所造汽椎小者如第四十七圖大者如第四十八圖此坊專造汽椎言自動者之用處不及人制者

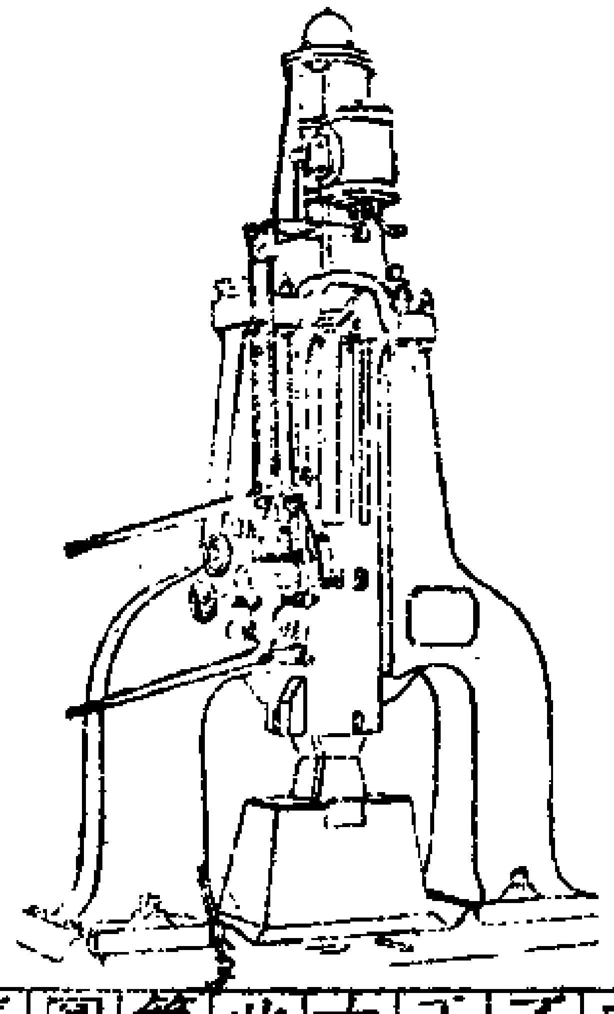
第四十七圖



之多其最大者椎重有十五噸底架用熟鐵削色麻鍊鋼常用

此坊所造五噸至十二噸者架若用生鐵則作口字式而不作丁字式且必甚固始能當捶擊之力如第四十七圖

第四十八圖

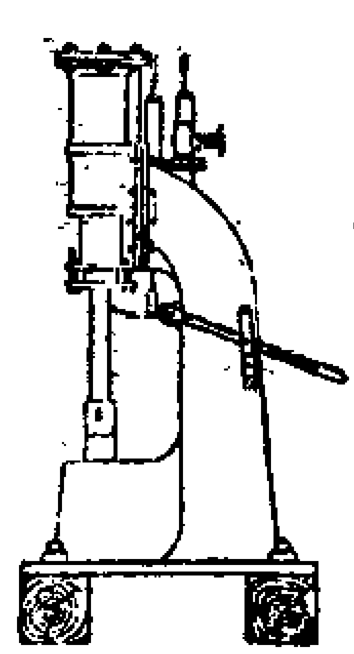


之式椎重不可過一千一百四十四磅過此則必用第四十八圖之式大汽椎有二

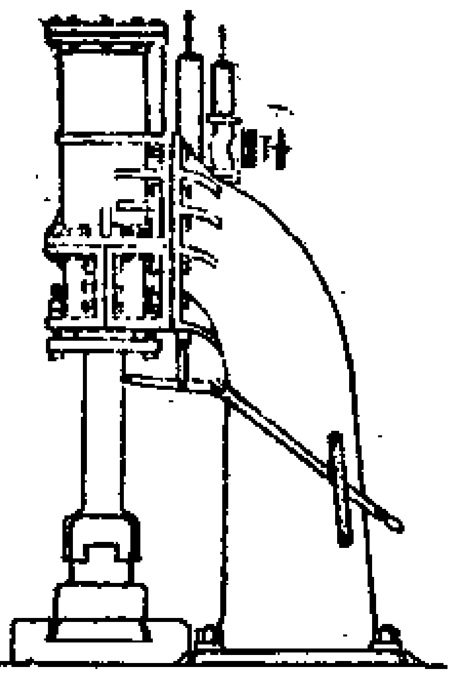
柄制之一以開關汽凳司進汽與放汽一以開關阻汽門

古林與羅司坊用立可比之式造成汽椎甚多小者如第四十九圖砧與底板並架整塊鑄成大者如第五十圖各件分造而後相連小椎之重自一百十二磅至四百四十八磅大椎之重自六百七十二磅至三千三百六十磅打下之時受汽之抵力一平方二十五磅至三十磅再不可大

第四十九圖



第五十圖



自噴添水

格法德所造噴水之器甚是新奇即用鍋爐之汽噴水以進鍋爐其抵水入鍋爐之力較能大於鍋爐內抵出之力所用添水之熱不可過一百二十度過則不能噴入因自噴之理乃汽凝為水而然故添水過熱則不能凝為水也尋常鍋爐先用餘汽使添水變熱此器則不能用如第五十一圖汽在鍋爐自右上之孔而入水即自左孔而入汽遇水而立即凝水因汽衝入之時有動力其動不減則變為抵力而拭所遇之水入鍋爐噴水器卸與壓水櫃相似之理少水之動甚速可抵多水緩動鍋爐之水偶滿而不欲添水則器之下旁有餘水孔放出之其底又有萍門水入能自開不入則自關此器之益可不用尋常添水箭之各順逆門因各順逆門常有弊而誤事也惜此器不能自噴熱水故亦無甚大用後表備列此器之尺寸並價值每小時噴水之軋倫之數小號之比例大於大號者因小號之阻力多也

第五十一圖

每件價值之金錢數	噴水嘴逕十分之一數	鍋爐內每平方一百四十磅一小時噴	一百三十磅	一百二十磅	一百十磅	一百磅	九十磅	八十磅
六一〇	二	[illegible]	七三	七〇	六七	六四	六〇	五七
八一〇	三	一六九	一六三	一五七	一五〇	一四三	一三六	一二八
[illegible]	四	三〇一	二九〇	二七九	二六七	二五四	二四一	二二八
一三一〇	五	四七〇	四五三	四三六	四一八	三九七	三七七	三五六
一六一〇	六	六七七	六五二	六二七	六〇一	五七二	五四三	五一二
一九一〇	七	九二二	八八八	八五四	八一七	七七九	七三九	六九七
二二一〇	八	一二〇四	一一六〇	一一一五	一〇六八	一〇一八	九六五	九一〇
二五一〇	九	一五二四	一四六八	一四一一	一三五一	一二八八	一二二二	一一五二
二八一〇	一〇	一八八二	一八一三	一七四二	一六六九	一五九〇	一五〇九	一四二二
三一一〇	一一	二二七七	二一九四	二一〇七	二〇一八	一九二四	一八二五	一七二〇
三四一〇	一二	二七一〇	二六一一	二五〇九	二四〇二	二二八九	二一七二	二〇四八
三七一〇	一三	三一八〇	三〇六四	二九四四	二八一九	二六八七	二五五〇	二四〇四
四三一〇	一四	三六八八	三五五三	三四一四	三二七〇	三一一六	二九五七	二七八八
四五一〇	一五	四二三四	四〇七九	三九一二	三七五三	三五七七	三三九四	三二〇〇
四九一〇	一六	四八一八	四六四一	四四六〇	四二七〇	四〇七[illegible]	三八六二	三六四一
五三一〇	一七	五四三九	五二三九	五〇三五	四八二一	四五九[illegible]	四三六〇	四一一一
五六一〇	一八	六〇九七	五八七四	五六四四	五四〇[illegible]	五一五一	四八八八	四六〇八
[illegible]	一九	六七九四	六五四四	六二八九	六〇二二	五七四〇	五四四六	五一三五
六二一〇	二〇	七五二八	七二五九	六九六八	六六七三	六三六〇	六〇三四	五六八八
[illegible]	二一	[illegible]	七九七七	七六八二	七三三四	七〇〇八	六六五九	六二八八
六九一〇	二二	[illegible]	八七四六	八三七八	八〇四九	七六九二	七三六四	六八五七
七三一〇	二三	[illegible]	九四五〇	九一二八	八七八八	八四〇七	七九五一	七四九四
七七一〇	二四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	九五八〇	九一五四	八六五七	八一六〇
八一[illegible]	二五	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	九三九四	八八五五
八五一〇	二六	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	九五七八

寸汽漲力磅數 / 水軋倫數

七十磅	六十磅	五十磅	四十磅	三十磅	二十磅	十磅	鍋者價值之金錢數	進水管內徑寸數	噴水嘴徑千分枚之一數
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	

陸地鍋爐欲求當用此器之第幾號將其號馬力以十二·五乘之將此數對表內各抵力行下水之軋倫數而橫過查之卽知用第幾號噴水器船鍋爐以十八·一乘號馬力餘俱相同因吹出鹹水也

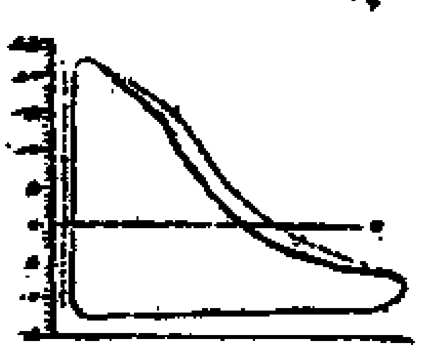
造此器別爲一業欲購買者必言明何種鍋爐並有幾座或用生鐵者或用銅者

求噴水器之尺寸與添水數以巳爲汽之抵力與空氣壓力相比之倍數丁爲噴水器喉徑寸數庚爲一小時進水之軋倫數則 庚=一〇〇六三丁√巳 又 丁=〇·〇一五八√(庚/巳) 設汽抵力每方得六十磅卽空氣壓力四倍又一小時噴水之軋倫數爲三百〇八則 丁=〇·〇一五八√(三〇八/四) =〇·〇一五八√七七 =〇·〇一五八×八·七七 =〇·一三九寸 卽徑之寸數卽五千分枚之一同於表內之數

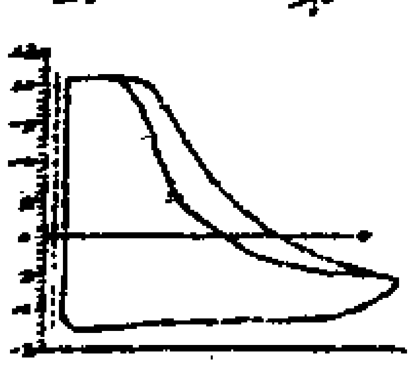
得拉巴所搠吹氣口連於吹氣管可以助加吹力吹氣口有短管其徑大於出汽管之口徑而套於管口之外短管口外又套一短管更大如此數層而各層管之長略等兩端皆通大者之下口連小者之上口各短管之下口俱俢以通煙入蓋不用此器則汽之吹力祇在煙通中心用此器則汽之吹力漸減小而行漸緩體積則加大如此遞上至體積等於煙通

汽筩殼之益

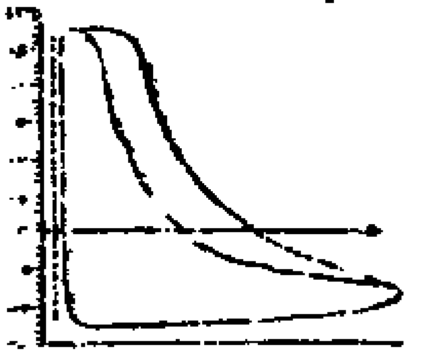
瓦特久知汽筩用殼使汽入其內大有益處故所造之汽機多用之迨後造汽機者疑其散去多熱因汽筩漸冷而筩殼散熱之面大於汽筩故仿法者甚少近數年來知此說之誤陸汽機則各處漸漸仿用船汽機尚不多用車汽機則未嘗用其不用之故或因製造之工料多費或因散熱之疑竇未消殊不知散熱之故乃轇轕每一往復汽筩之內質變冷變熱而致費汽之熱並非全散於外也如左各圖俱指力器所繪出者實線爲實有之全抵力虛線爲



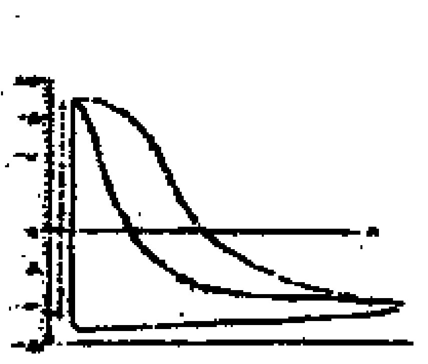
第五十二圖



第五十三圖



第五十四圖



第五十五圖

當有之全抵力汽先入殼內則全抵力能如虛線實線與虛線間之面積即不用箭殼之糜力也第五十二圖其糜力爲一百分之十一分七第五十三圖爲一百分之十九分六六第五十四圖爲一百分之二十七二七第五十五圖爲一百分之四十四五八糜熱之故因汽箭之質恆爲汽熱度最大最小中間之數所以大抵力汽入箭之時熱度甚大必有多熱爲箭質收去而汽凝水又有熱之幾分變爲動力而汽亦凝水故阻絕進汽而自漲以後其抵力減小速於所加之體積也汽箭內質因此數事而傳汽之熱輾轉行至路端之時汽之抵力甚小於初進之時而汽乃變冷箭質熱度大於汽之熱度反能將前所凝之水復化爲汽故輾轉將至路端時其實有之抵力與當有之抵力漸近然汽箭既能使水復化是又放出其熱而稍變冷後進之大抵力汽遇之熱爲所傳而凝水如前矣故不用汽殼或熱氣殼者其實汽之熱而不現漲力如此所以輾轉初動之時汽箭猶爲凝水櫃將至路端時猶爲鍋爐也如欲汽不凝水而常得當有之自漲力汽殼等法不必疑矣

船汽機新式

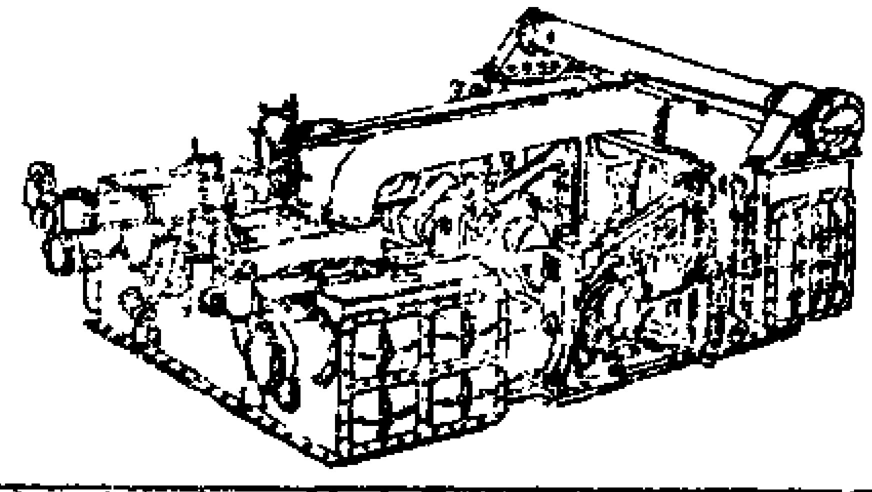
汽機之體裁與功用時愈近者法愈精今將各大坊所造之各式選其最善者而詳述之

蒲頓華德造之汽機船選得二隻一名與司塔船一名門司塔船汽機與船體之形式俱是相同皆爲搖箭明輪汽機雖非極新之式而極新者皆不及此行於英國之英倫與阿爾蘭間之海周年來往不息未嘗有病其行甚速船長三百二十八尺闊三十五尺艙深二十一尺造船噸數二千噸入水中橫剖面三百五十方尺能率八百六十初下水之時船首入水深九尺三寸船尾入水深八尺二寸裝載汽機鍋爐桅鏈各件之後鍋內未盛水時船首入水深十二尺船尾入水深十二尺六寸汽機重二百二十噸鍋爐重二百三十噸鍋爐內水重一百七十噸兩輪共重一百十噸各件共重七百三十噸雙汽箭徑各九十六寸推機路七尺依戰船部之法爲號馬力七百五十即一號馬力約得重一噸輾轉之設環用鋼環內有錢輾轉面鋅

方寸之均抵力二十八磅七七實馬力四千一百鍋爐分為八座有火爐四十八箇爐柵面積共四百八十四方尺鍋爐內汽漲力每方寸二十六磅煙管用鐵徑二寸半長五尺三寸厚八分寸之一共四千二百四十根火切面共有一萬八千四百方尺煙管鑲板用鐵厚四分寸之三管間之距一寸又四分寸之一各火爐俱長七尺闊二尺半兩船之鍋爐俱分為二副一在汽機前一在汽機後各有一煙通徑七尺半上口距爐柵面四十四尺半輪用活翼外界之徑三十三尺九寸每輪有翼十四翼長十二尺闊四尺載重之時輪入水五尺九寸煙通下端過汽櫃之內汽能重熱而後入汽筩汽櫃內分隔數層使汽在內繞行而多得熱辣分希亦造二船與前相同一名連司塔船一名幹拿得船四船行速之中率俱每小時得二十英里冬令海內最難行之時每小時不少於十八英里連司塔與幹拿得之汽筩徑九十八寸推機路六尺六寸號馬力約得七百二十詳計之得七百七十鍋爐分為八座火爐共有四十箇煙管四千一百七十六根總火切面一萬六千八百方尺初次試其行速漲力二十磅時每分輪轉二十五至二十六實馬力四千七百五十一每小時每實馬力燒煤約三磅

番坊造之汽機船選得三隻一名華利而船一名步拉客步令司船一名好格里司船三者之汽機俱為空挺桿號馬力俱一千二百五十大至如此各件極為精緻行動毫無差誤汽筩二箇徑各一百十二寸推機路四尺空挺桿徑四十一寸汽筩能生力者之徑得一百〇四寸又四分寸之一雙行恆升車徑三十六寸往復路四尺添水筩及戽斗筩徑俱七尺半聯軸徑十九寸螺軸徑十七寸螺輪用顯利非書之式徑二十四尺半螺距三十尺每分時四十五轉各船皆有鍋爐十座每鍋爐有火爐四箇火爐長七尺三寸闊三尺煙管用鋼外徑二寸又四分寸之三長六尺八寸每鍋爐有四百四十根共四千四百根煙通有二可以伸縮高低徑七尺半上口距爐柵面五十四尺華利而與步拉步令司二船係鐵體容積六千三十九噸入水中橫剖面一千二百方尺鐵外有堅木二層堅木外有鐵甲厚四寸鐵甲各板之邊有凹凸槽鑲湊一板受力四旁之板能助力以禦礮彈鍋爐內漲力每方寸二十二磅之時汽機有五千四百實馬力每分時五十五轉每小時船行十四英里半

辣分希造之安非安船汽機已見前書二百一十六節原係瑞典國人何馬所繪之圖此船之前英國戰船未曾造



第五十六圖

過汽機在水面以下者其機雖有小病而仿造者業已改作無病如第五十六圖橫臥汽筩二箇與極升車凝水櫃分置左右出汽管二引汽筩放出之汽入凝水櫃長挺桿二一在軸上一在軸下並連於橫擋凝水櫃上置鏈輔制使直行搖桿反搯而搖曲拐其餘零件詳載圖中

磨得色利坊所造汽機與前式同用汽筩三箇一得轉動之勻二得轉動之速三得大自漲力三汽筩之總容積與同力二汽筩之總容積爲一與一·七五之比雖阻絕進汽更早而每轉有加力六次故行動甚勻不似平常速行而振動也此機用重加熱汽汽筩周圍與兩端俱有外殼重加熱汽先進殼內而後至汽筩故汽筩體極得大熱又用外冷凝水之法凝水小管俱直立冷切面與火切面略等用極升車吸噴冷水於管外冷水先至各管之下端而出於上端重加熱器橫置多小管管端圓而鑲於鐵板中段爲扁形使汽薄而熱易傳火煙亦易通暢管以九箇爲一副而九箇中一箇作圓形任可取出此管之一端有搯邊蓋於孔外用四螺釘旋固各管或洩汽或鏽壞可自此孔取出鍋爐用煙管每方寸之漲力二十磅至二十五磅添水未入鍋爐先加以熱每汽筩用短汽罨二故汽路甚短而費汽甚少汽罨能司自漲力汽孔平面長而作三孔汽孔長而汽罨往復路短大軸有小齒輪而兩心輪亦有齒輪以二間齒輪相接此間齒輪置於活架可上下即司汽機之進退其自漲力自六分路之一至四分路之一俱可制之各種省費法此機全備各件甚堅固螺軸之任推力有多圈連於軸上每圈有彎口板跨其上圈以五而板以六每板用螺釘固定汽機行動之時亦可取出更換此汽機有五百號馬力汽機三箇徑俱六十六寸推機路三尺六寸汽罨有雙孔凝水櫃亦三箇櫃內小銅管之徑俱半寸共長二萬八千八百九十尺其厚等於十八號之鐵絲極升車之起水盤用堅木作護環以橫擋帶動用此機之戰船名阿克的非亞船體容積三千一百六十一噸九年前造成試行之時入水體積二千九百二十噸入水中橫剖面五百五十二方尺鍋爐內每方寸之漲力二十磅螺輪每分時六十九轉半實馬力二千二百六十五每小時行十二英里又四分之一每小時每實馬力燒煤二磅又

四分之一

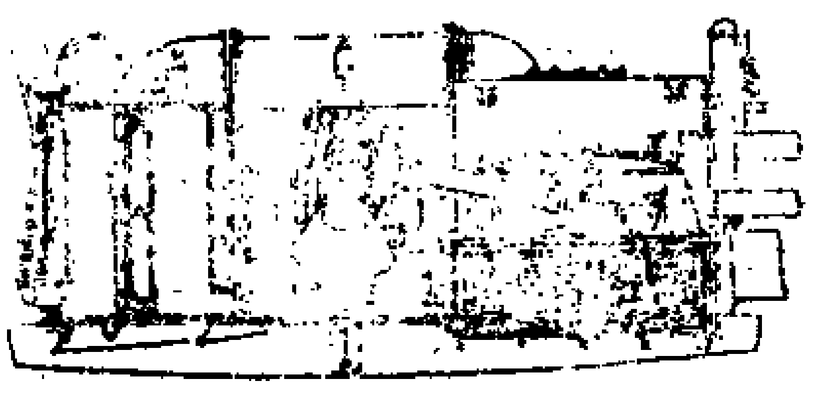
訥白爾坊所造汽機選得司可希亞輪船之邊桿汽機汽筩徑一百寸推機路十二尺汽機各件格外牢固此坊所造邊桿汽機皆與此略同惟此機用熟鐵而汽櫃用短半圓形以三桿相連汽櫃背有銅半圈之襯各汽機之恆升車凝水櫃底架俱用生鐵整塊鑄成恆升車之內面以銅爲襯汽筩之底有雙層

訥白爾坊所造兩輪船汽機汽筩倒置形似汽椎詳後該

而得坊

又造汽筩橫置者用於丹國之鐵甲戰船名羅夫留客如

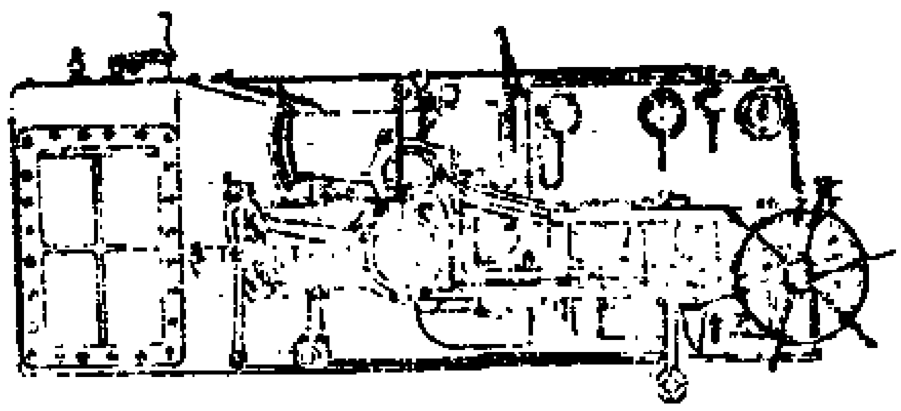
第五十七圖



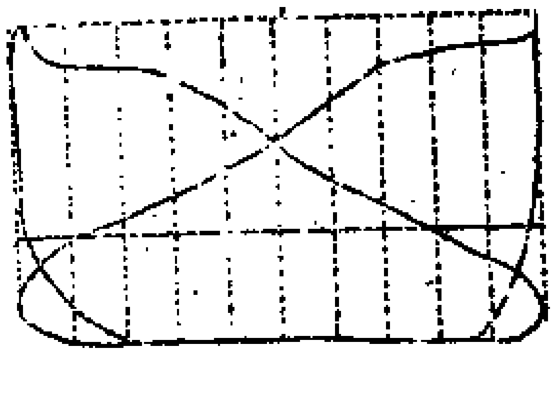
第五十七圖初造此式挺桿不連於橫擔而連於恆升車之起水柱此柱之一端中空似空挺桿而挺桿直至其底但此不及五十六圖者

兌坊所造汽機汽筩橫卧亦用螺輪各件甚精無疵布理思螺輪船之汽機即是此坊所造如第五十八圖即此機照像而刻者汽筩在軸之左縮櫃在右船長一百九十一尺闊二十一尺容積四百十九噸汽筩二箇徑各四十寸推機路二尺號馬力一百每方寸之漲力二十磅凝水櫃之縮力等於水柱二十七寸每分時九十九轉實馬力五百十第五十九圖爲此機之指力器所繪之圖一爲轆轤此邊所繪者一爲轆轤彼邊所繪者汽筩外鑄連一方箱箱內以板分隔爲兩處鍋爐之汽先入下半汽箱所出之汽過其上半箱外再有殼不使熱散凝水櫃置於二挺鍵之間易於收拾兌坊所造之汽機常用外冷凝水之法惟製作精而佔處小故偶見之必以爲內冷凝水之法且關其塞門亦即爲內冷凝水

第五十八圖



第五十九圖



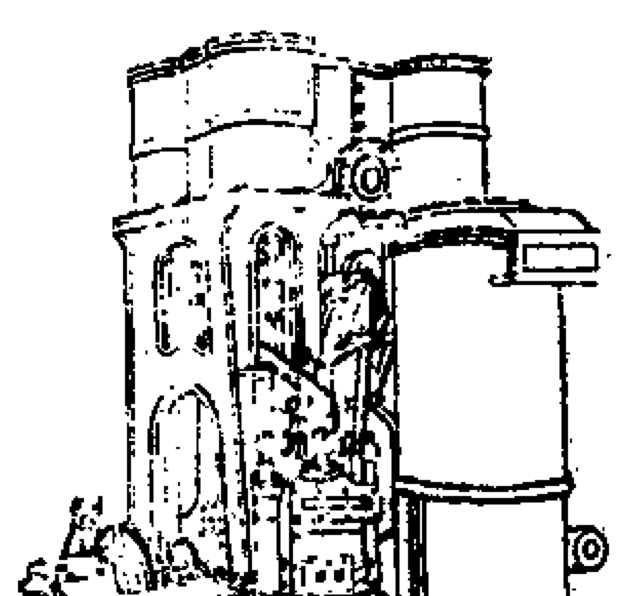
也用一汽機之恆升車起冷水以凝水可吸亦可噴又一汽機之恆升車吸取汽凝之水如用內冷法則二恆升車不必改變可如尋常之用

亨弗利坊造之汽機其式有大小雙汽筩選得磨而班輪船搖桿如車汽機而汽筩倒置大者有二箇徑九十六寸小者有二箇徑四十二寸推機路俱三尺二鞲鞴連於一搖桿一在上一在下鍋爐之總火切面每號馬力得十二方尺亦用外冷之法凝水面與火切面相等用阿布得轉行噴水筩吸取冷水鍋爐上有重加熱器每號馬力得加熱面三方尺步孫船之汽機與此並同惟汽筩橫臥此坊近造橫臥汽筩亦將恆升車置於凝水櫃之下每一往復能將櫃內之水盡行吸出車筩之內常滿水即為起水盤抵出

該而得坊造之螺輪汽機亦用外冷法以省煤選得漢撥輪船之汽機汽筩倒置徑八十寸推機路三尺六寸汽筩平面作雙孔用進退弧之法又有自漲門在汽櫃之後以兩心輪節制進汽而得自漲之多少大軸頸之徑十六寸螺軸之徑十四寸又四分寸之三軸杭用銅作襯外冷器共有銅管三千五百八十四根外徑一寸長七尺汽在管外冷水通管內每分時過水七百五十至一千立方尺用二箇橫置雙行恆升車吸之恆升車徑二十一寸往復路二十四寸帶動於大軸之前端鍋爐有四座每座火爐四箇爐柵面共三百五十方尺火切面共九千二百方尺重加熱器在煙通之下加熱面二千一百方尺每鍋爐有放汽萍門二箇萍門每平方寸之漲力二十五磅另有小鍋爐與附汽機以添大鍋爐之水小鍋爐之爐柵面二十七方尺火切面五百方尺又有小汽機與小鍋爐運動各轆轤起落貨物

老安坊造之船汽機兼用大抵力汽自漲力重熱器外冷凝水四法或言燒煤之省未有省於此者嘗有格致家倍根考驗此種汽機每實馬力每小時僅燒煤一磅所造之

第六十圖



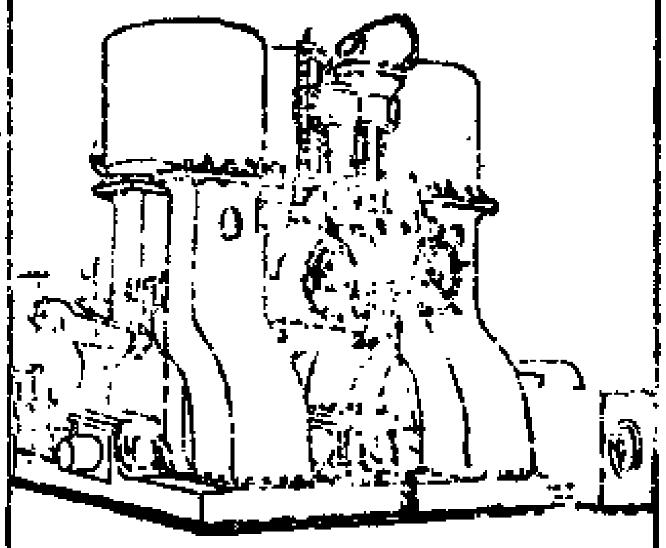
螺輪汽機如第六十圖汽筩六箇有二曲拐以一小二大共連一曲拐小者居中大抵力汽先入其內放出而後分入左右之大汽筩三汽筩之挺桿共連於橫擕一同往復另有大圓桶內直立多小管大

汽筩之汽放入此管用極升車吸出桶內之水使冷水經過管外又一極升車吸出汽凝之水添入鍋爐每號馬力得凝水面十方尺至十一方尺

星巴生坊刱新法用大小雙汽筩小汽筩藏於大汽筩之內大抵力汽先入於小汽筩程功之後再入大汽筩二汽筩進出之汽以一汽閥制之甚爲精巧極可仿用

米何爾所造螺輪船名羅孫之汽機如第六十一圖汽筩有二箇皆倒置用外冷凝水法聯軸用克路伯鋼上有曲拐帶動極升車以起冷水各料俱用上等此坊又造一種汽機有倒置汽筩三箇各汽筩皆有汽殼每實馬力每小時燒煤二磅

第六十一圖



何拖搽坊所造螺輪汽機汽筩橫臥極升車之方向與汽筩相對有長出汽管跨連左右與裔氏之空挺機略同惟不用空挺桿而挺桿直接搖桿如車汽機之式各件俱極牢固所造戰船螺輪汽機汽筩徑四十寸推機路二十二寸號馬力一百五十鍋爐內之漲力每方寸二十磅鍋爐有二座如平常小戰船之式各鍋爐有火爐三箇用銅小煙管二百七十九根火切面二千八百二十方尺每號馬力得十九方尺二其船名失要何得容積六百六十九噸入水體積八百四十噸入水中橫剖面二百七十八方尺每小時行九英里每分時九十二轉實馬力六百三十二螺輪徑十尺用顧利非耆之式

以上新法數端雖有益處亦不甚大如重熱汽新刱之時以爲甚妙然究無大益又用汽之抵力逐年加大雖有益處然鍋爐之式未甚改變將至危險如外冷凝水器具甚繁功不掩費如圓球汽制益處無多徒增繁冗如大軸用鋼不過減小減輕而已若論汽機之大益皆不在此必使鍋爐之式可任極大之漲力而不危險更免海水內之石膏結於火切面再以汽機之力添煤司火則過往熱地人可免不能當之熱重燒放出之煙務使淨盡此數者能以善法處之庶幾得之矣

車汽機總論

製造車汽機者以二事爲最要一能重燒煙卽可用煙煤

代枯煤二能增引重之力然此二法已多方相試反有不及舊制者

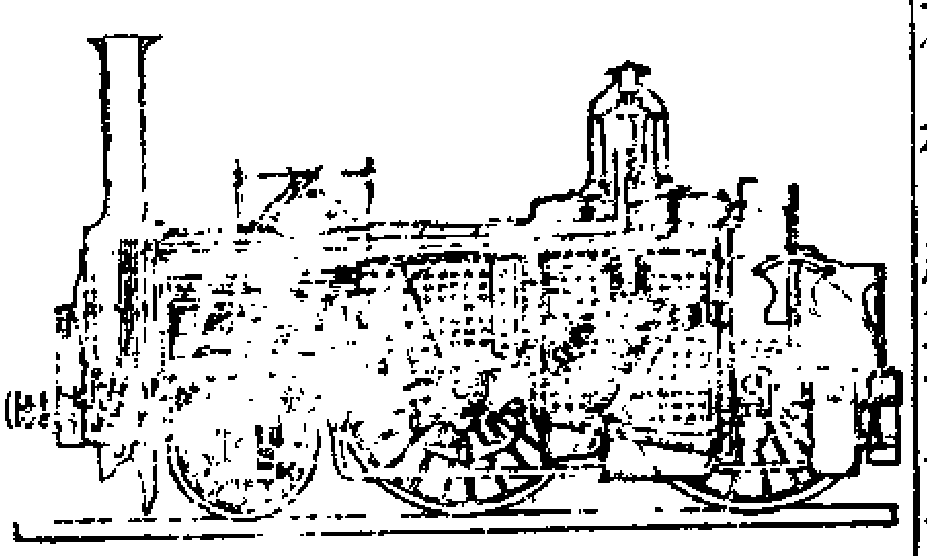
重燒煙之各種新法不過以舊法稍爲改變或添以空氣或使煙過熱鐵熱磚而煙終不能燒盡也先時車汽機俱用枯煤今則用煙煤者漸多重燒煙法未善爲害不小也

汽機車燒煙煤

汽車既燒煙煤不能不究重燒煙之法然甚多而難以盡善茲擇其尤要者論之如固留者都蘭司者鴨緜者麥甘捺者比安低者格得活者與不令者各人各法世多仿用

麥甘捺於火櫃內縱置一空膛空處容水分隔火櫃爲左右二處火櫃之兩旁與前旁又有多孔可以通進空氣減短小煙管而加一燒煙之箱煙至此箱之內停而重燒比安低亦用燒煙之箱所造速行汽車如第六十二圖汽筩徑十七寸推機路二十二寸汽漲力每方寸一百三十五磅鍋

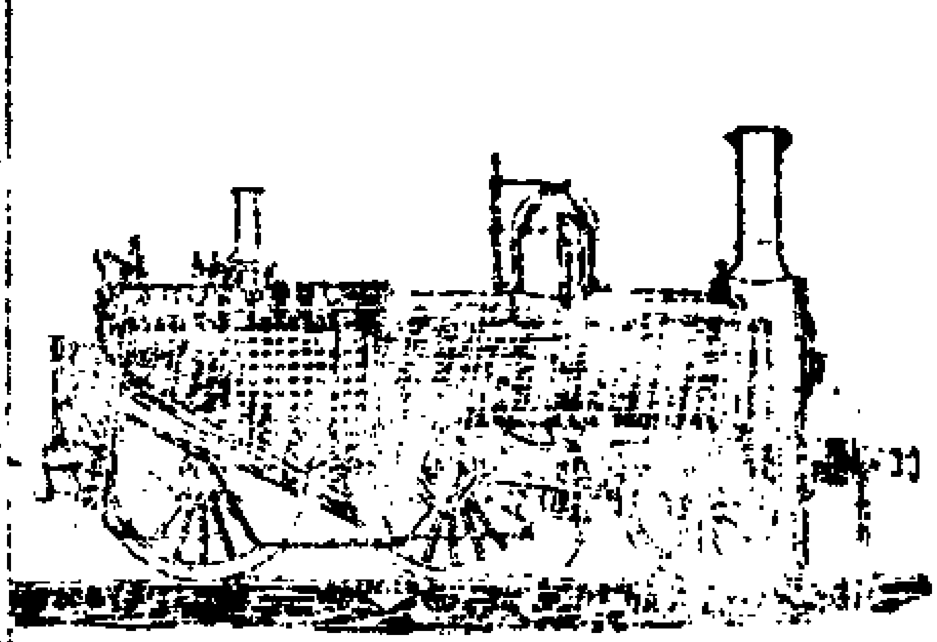
第六十二圖



爐圓筩徑四尺長九尺六寸火櫃長四尺六寸闊四尺火櫃與燒煙箱之火切面二百七十八方尺三六空車條火切面三十二方尺六三煙管火切面五百九十八方尺三二共火切面八百○九方尺三大行輪與後輪相連徑俱七尺前輪徑四尺行輪心與前輪心相距六尺二寸半與後輪心相距八尺前輪心距後輪心十四尺二寸半車體共重三十二噸行輪任十二噸前輪任十一噸後輪任九噸此式造成者十八部每行一英里燒煤二十四磅所引之客車有時多至三十部中數爲十五部半每小時行三十英里至四十五英里挺桿搖桿連輪之桿與橫擠等要件皆用別色麻鋼推引汽瓣用進退直槽燒煙之法用斜水膛在火櫃中橫亙左右而內有數孔相通膛上與火門之間用活板蓋之而活板有多孔煙自多孔透過火櫃前面另作一火門在原火門之上可添枯煤入火櫃之後半則煙煤所發之煙過上火磚必回下至枯煤而大半燒去再入燒煙箱而燒盡此汽車亦用比安低之法以餘汽噴熱添水既用此法故不能用格法德之噴水器而用添水筩添水入鍋爐

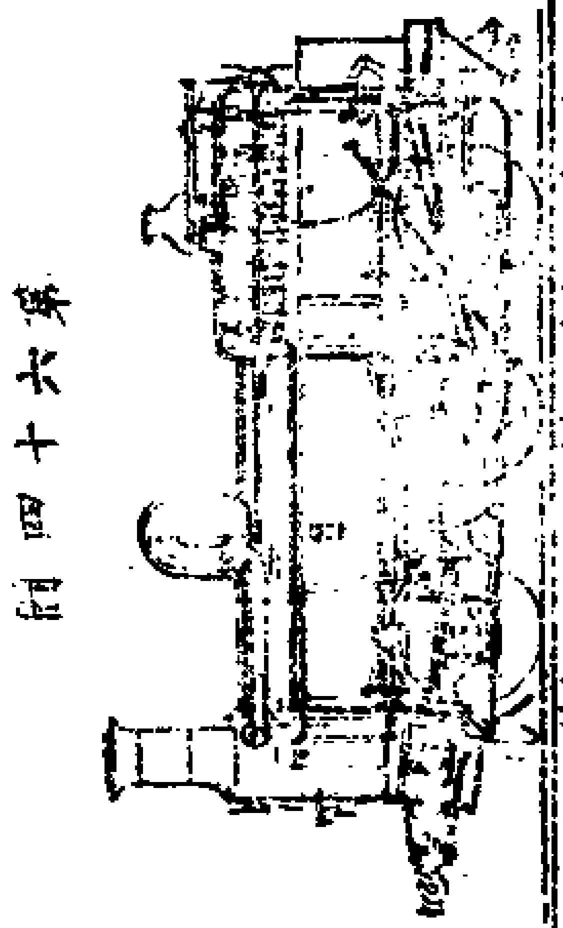
格得活所造之汽車如第六十三圖火櫃甚長伸過輪軸之後爐柵向後斜下後端有門使灰入於灰膛火門作多

第六十三圖



孔任可放進空氣爐栅上鋪煤甚薄添煤於前端漸自落下至後端俱已燒紅而不發烟所添之煤所發之氣與煙即與火門孔內所進之空氣和勻經過紅煤而入烟管之時已得甚熱自能重燒此機因火櫃伸至後輪之外行輪與後輪所任之重略等而前輪任重亦等

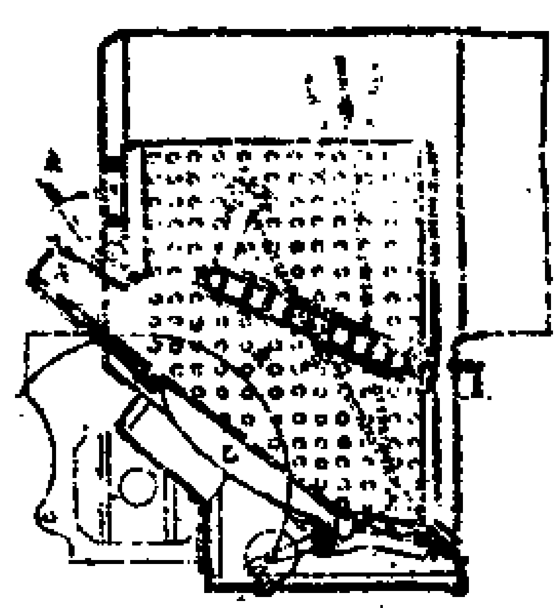
沙泊所造之汽車如第六十四圖其燒煙之法與格得活者略同用內汽箭徑十九寸推機路二十四寸各輪相連徑俱四尺四寸前輪任重十二噸十七擔中輪任重十三噸十九擔後輪任重十一噸十三擔共重三十



第六十四圖

入噸此車用於彎曲高低之鐵路可引甚重之貨車與不令所有之燒煙鍋爐如第六十五圖法國多仿用之

第六十五圖

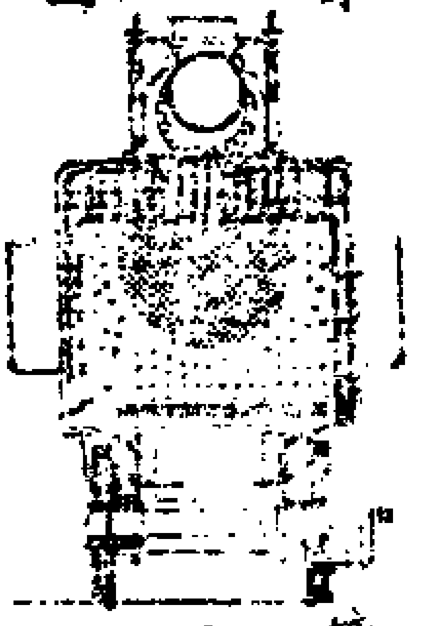


甲爲火櫃乙爲爐栅後端稍小使近門之進風孔收小丙爲附爐栅活動可開使灰落下丁爲水櫃略與爐栅平行戊爲添煙煤之處煙煤添在此處之後得熱而發氣與己門所進之空氣相和共入火內而重燒庚爲司進風門之柄辛爲通火櫃之門此鍋爐燒煙煤若干所化之水與燒等重枯煤所化之水同而費略半之

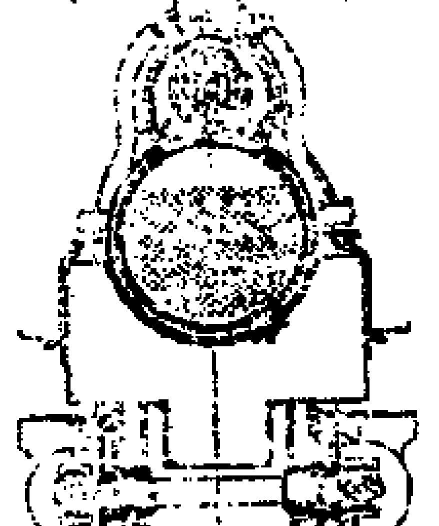
法蘭西等國之汽車

法國牽引重車之八輪汽車如第六十六圖第六十七圖

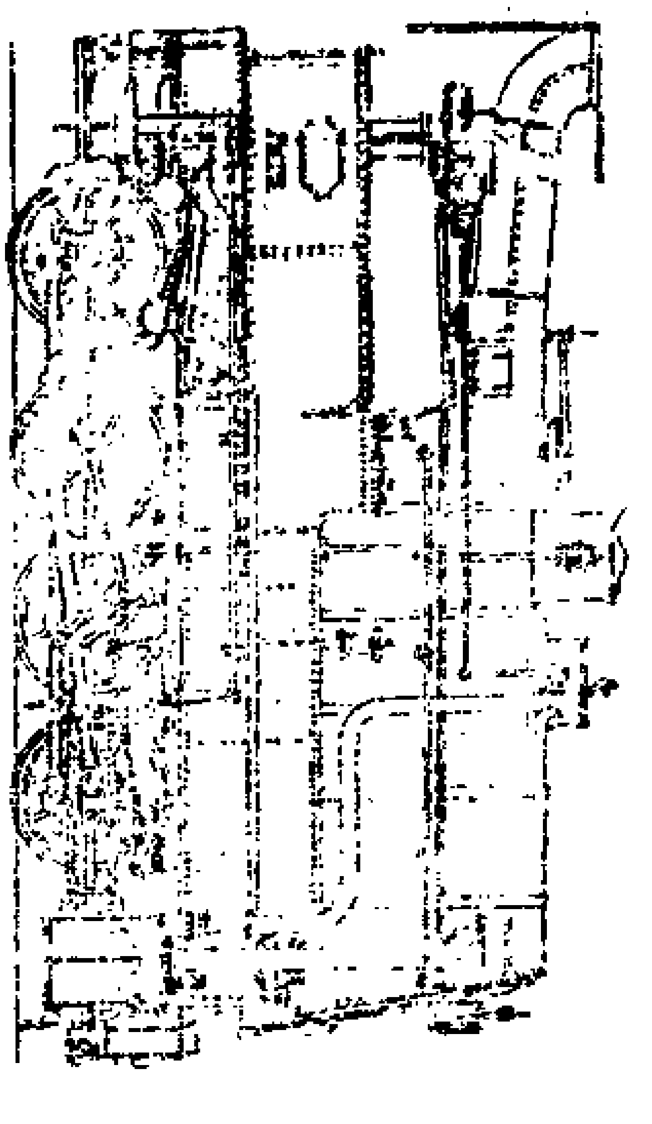
第六十六圖



第六十七圖



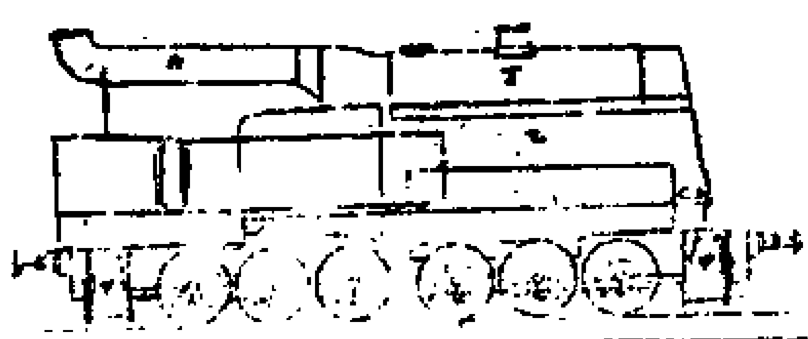
第六十八圖各車與英國車之比若鐵與馬之比火櫃之闊大於二輪之相距圖爲丙爲煙管極多



第六十八圖

幾無容水容汽之處水難流動而有隨汽入汽筩之病故鍋爐上作一重加熱器甚大因有此器車已甚高再加煙通則路上之橋山內之洞或不能過所以作横煙通而其端彎向上也倘有大於此者共有十二輪相連汽筩有四箇二箇在前動前三軸二箇在後動後三軸似二汽車相合而共用一鍋爐者與架甚長多輪相連不能過彎路故前三軸與後三軸俱可移動另用一長桿連於前後

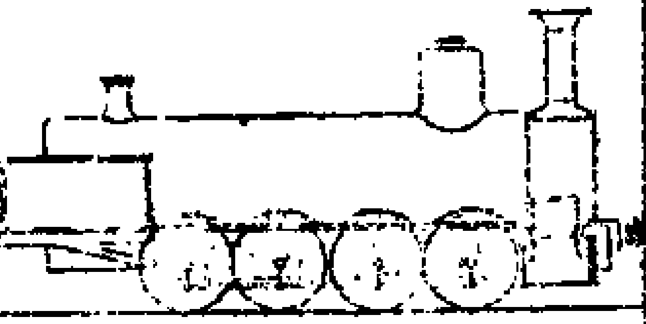
第六十九圖



各軸則前軸移向左而後軸移向右反之亦然前各軸過彎路之時與有活節在中者同其略式如第六十九圖甲甲為汽筩乙為鍋爐丁為重加熱器丙為煙通

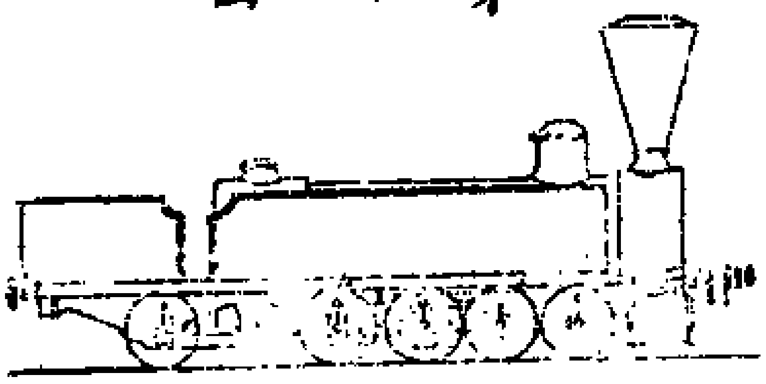
法國之汽車與英國之汽車有略同者如第七十圖

第七十圖

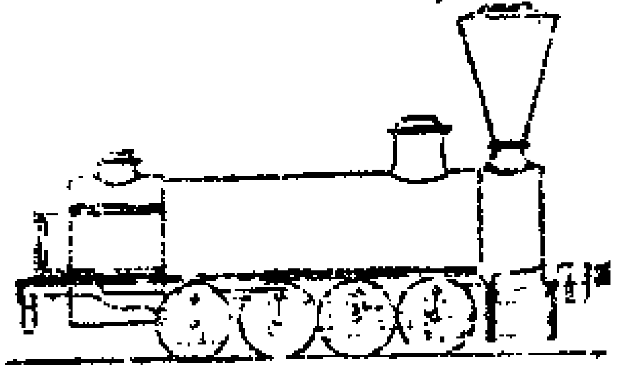


奧地利國邑羅合山坡大斜面路所行之汽車如第七十一圖係十四年前所用煤水車連於汽車之後其輪用長桿連於汽車之輪而帶轉汽車之輪

第七十一圖



第七十二圖



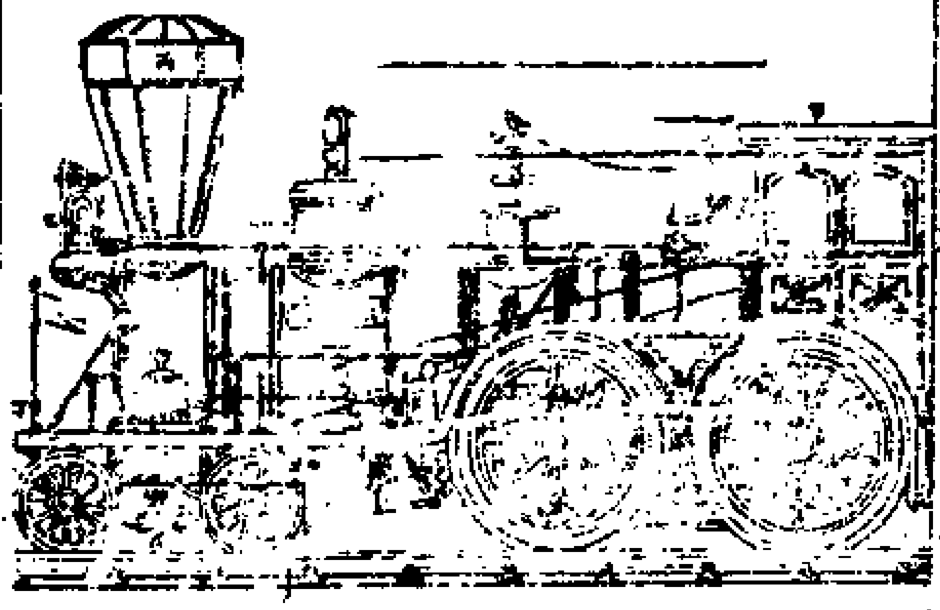
以齒輪接動圖內之虛線圖即爲齒輪至九年前又製新式如第七十二圖

四汽筩十二輪之汽車有將前三軸與二汽筩連於輿架鍋爐以一點著於此後三軸與二汽筩另連一輿架煙櫃亦以活心著於此是以輿架分爲兩節後架能旋轉依路之彎曲此法同於用二車相連然以二車相連而進退柄亦相連則一司機一司火亦可管兩車而勝於用此矣汽車甚大者因鐵路狹而全機必高易致顛覆鍋爐既窄雖多置煙管甚密而火切面尙不能多弊端聚生焉

法國及鄰國引重汽車表 平常每[illegible]所加熱器之火切面一百三十方尺 十[illegible]有所加熱器之火切面二百三十九方尺

鐵路名	法國北路			奧介	利安	法國東路	法國西路	[illegible]盛令	陡令
汽車之式	八輪相連	同上	四汽同上三輪相連	八輪相連水分行車	八輪相連水分行車	八輪相連水分行車	八輪相連水分行車	十輪相連四汽輪相連	十二輪
汽筒徑寸數	一五·八	一五·九	一七·三二	一九·八	一七·五	一五·八	一七·三二	一八·七〇	一五·九八
[illegible]路寸數	二五·九八	一八·八九	一七·三三	二五·九八	二五·五九	二五·九八	二五·六二	二四·〇一	二一·六六
大行輪徑寸數	四九·六〇	六二·九九	四一·七三	[illegible]	[illegible]	[illegible]	五〇·五一	四七·六二	[illegible]
每方寸汽力磅數	一二〇	一三五	一三五	一二〇	一二〇	一二〇	一三〇·一五	一四六·五九	一二七
火櫃火面方尺數	二五七·七一	一七七·六四	一〇七·六四	二一四九·〇	八九·四	一〇四·四九	八六·二一	七〇·三五	一四七·一五
[illegible]火面方尺數	一〇四·五五	一六八·七三	二二八七·〇七	二二一〇八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
共火切面方尺數	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	八八	九九	一三·六	六一·二四	八一·四	九九	七二·六	九一·五三	一〇三·五
[illegible]	五〇·一六	一	·一	四〇·〇四	四四	五二·八	四四	五七·二	
[illegible]	一三八·六	九九	一三一·三四	一三七·六八	一一二·四	一五一·八	一一六·六	一四八·七二	一三四·三
行[illegible]數	八八	九九	一三一·三四	九七·二四	八一·四	九九	七一·六	一四八·七二	一四三·三
[illegible]數	六五·〇	四三·六	六五·〇	一二五·〇	一二一·一	六〇·〇	三〇·〇	二五〇·〇	一二〇·〇
[illegible]前行之英里數	一二·四	一二·四	一二·四	九·三	九·五	一二·四	一五·五	九·三	九·三〇

第七十三圖



美國汽車

美國與英國之汽車大同小異所不同者有故或因燒料不同或因地勢不同或因裝載不同輿架之前半靠於小四輪車中之活心煙通外有圓錐形之大殼可收噴出之火星煙通上口有懸蓋如覆碗火星過之即落於殼內殼下有門可取出火星之灰殼口罩以鐵絲布火星不能外散車前以鐵條作架名爲清道載俗名捉牛架或有土石之塊阻礙自能撥而去之雖有大牲如牛且能捉而取之冰雪蓋路亦能推而淨之尋常者如第七十三圖爲立視形甲爲司機者之房乙爲號鐘車將停時搖之爲號丙爲煙通之外殼丁爲清道載亦連之處戊爲托住輿架前半之小車己爲夜燈行輪有兩對相連徑五尺至五尺半速行者徑六尺至七尺二輪之牙相距約十八寸前行輪不用摺邊牙外作平面而不作斜面用能經久搖動亦少行斜面路者用八輪相連徑二尺

半至二尺九寸生鐵所作用法使韌牽引客車者輪之外牙用熟鐵而內輻用生鐵有時外牙亦用生鐵而用法使韌因可耐堅冰也立丁鐵路牽引載煤重車者有八行輪相連徑四十三寸汽筩徑十九寸推機路二十二寸鍋爐圓筩徑四十六寸鐵煙管外徑二寸又四分寸之一長十四尺火櫃長七尺爐栅雙根鑄成每雙有桿可提起使煤滓與灰落下灰膛內盛水數寸以免爐栅燒壞此種汽車或言枉費多煤因吸風力大而煤欲飛上煙通又因煤屑多自爐栅之罅落於灰膛也但汽車燒硬煤從未有善法必致燒壞火爐而化水之力亦小硬煤一磅僅化水七磅大不及枯煤矣

汽車與煤水車之間不用轉墊而用長劈隔於相切之處使不擊撞惟各客車之間各有一轉墊鍋爐不用看水玻璃管而用看水塞門五六箇添水筩進出二邊俱有容氣泡通國盡用進退弧之法輪軸之油箱甚密而添流質油又用皮圈圍於軸頸塞其隙此油箱每月收拾一次隨滿以油箱體或以鐘銅爲之或以錫七分半紅銅九十二分半相合爲之有時用輭金類作襯亦有全箱盡用輭金類者

生鐵作輪質性太脆必用法使韌鎔鐵傾入範模俟初結之時爽其紅熱置於坑內其坑先用硬煤燒至極熱置輪之後急將坑口封之極密不許空氣竄入三日後取出自然變韌但此輪不可忽加輪韌之力使車驟停因輪邊磨於鐵路而仍變脆性不能受急力也輪韌用生鐵者勝於用木者各客車行索一條與汽車之號鐘相連客車有險引而擊之司機者聞即停車索端有跳簧一按即可接連或用鐵條代索而兩端作活節連接之時更便

美國客車比英國者體長而大有長至四十五尺闊九尺半高七尺者車之兩端皆載於方四輪車輪質多用鋼片或鋼環有用象皮者不甚佳車之前後二端開門二車之間有橋可以相通旁有欄杆車內之機順前後排列中間有路人可往來前後各車車棚上面有通空氣之門冬天車內有火爐亦有清水可飲棚外挂布簾塵沙不飛至車內又有兩邊用轉行噴水車帶動於車輪噴水使空氣凉爽而塵沙不揚

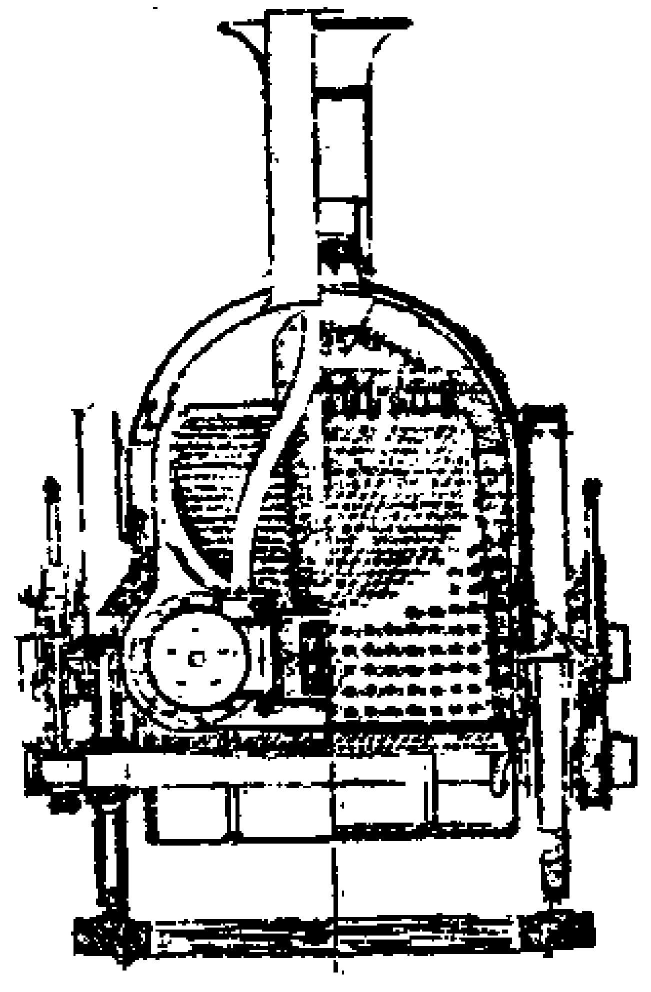
火櫃內層俱用鐵上小於下汽易上升鐵板不致極熱煙管多用紅銅少用鐵與黃銅若燒硬煤者須用鐵煙管恐煤屑吹過銅者不久磨破也各尺寸略同英國者惟燒木柴者餘汽管之口更小使吸風力更大今制煙管間之相距加大於舊制嘗有取去密排之煙管數根知化汽更速

故煙管之間不可近至三分寸之一二汽筩之出汽管不相并合管口俱至最低一層之煙管為止管口之上挂一圓錐形管下端徑約八寸上端通至煙通下口之內其用可平勻煙管內之吸風力若不用此管則煙管上層之吸力大而下層吸力小矣

英國汽車

英國之大汽車行於闊鐵路者見前書一百五節鐵路兩條相距七尺大英與鐵公二汽車如第七十四圖汽筩徑十八寸推機路二十四寸爐栅面二十一方尺煙管共三百零五根徑二寸總火切面一千九百五十二方尺每火切面五方尺一小時內能化水一立方尺為汽實馬力七百五十鍋爐內每方寸漲力一百磅汽機初動之時汽筩內之抵力約九十磅行動甚速之時汽櫃匣內之抵力大於鍋爐之內因汽衝過汽管得勢而生重力汽孔為汽櫃關後汽不得入自相推擠而然也此汽車之進退柄定在第一孔鞲鞴行四分路之一阻絕進汽時每小時行六十英里出汽管口面積為汽筩面積十六分之一則對力為汽漲力一百分之三十六出汽管口面積為汽筩面積一百〇七分之十則對力為汽漲力一百分之十汽櫃匣背有小筩筩內有鞲鞴用桿連於汽櫃之背小鞲鞴外有管通至出汽管以消汽櫃平面之抵力不甚大之汽車不必用此法此法勝於用圈因汽筩內有水則汽櫃可離汽筩平面而水能放出也惟鐵公汽車汽櫃與小鞲鞴桿相連之樑大小各汽車皆有此病不耐消磨倘未盡善汽機小者可以不用此法若欲用之宜置油壺於汽櫃匣上另用小管通汽於油內開其塞門油得流入汽櫃與小鞲鞴上宜有槽可引油至各處通於出汽管之管宜大使出汽管內之抵力與小鞲鞴外之抵力相平否則管內凝水汽櫃必離平面

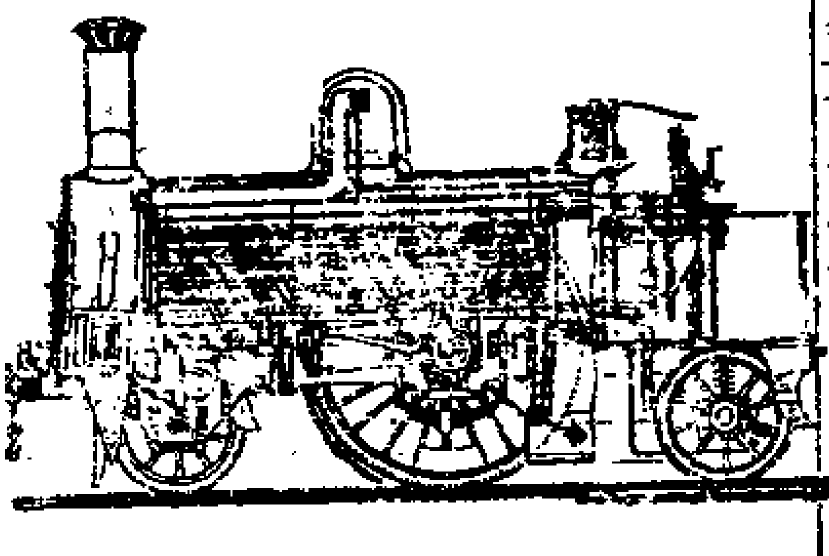
第七十四圖



進汽管在鍋爐內之端必作多小孔汽入小孔而通過爐栅門以至汽櫃匣此門置於煙櫃之內用長桿為柄藏於鍋爐之內而至司機之處以制進汽之多少煙櫃內煙管各行之口有鐵片懸挂如百頁窗所以禁止甚熱之煙衝出各頁連於一柄可使開關大小

牽引客車之速行汽車行於狹鐵路者鐵路兩條相距四

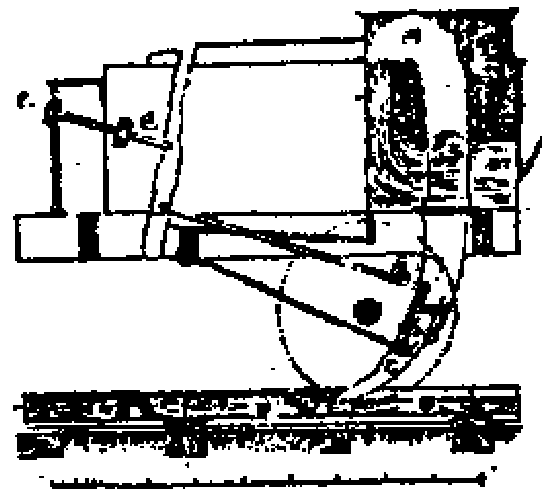
第七十五圖



尺汽車之式如第七十五圖汽筩徑十六寸推機路二十四寸行輪徑七尺六寸前後輪徑俱三尺半前輪任重九噸八擔後輪任重六噸二擔行輪任重十噸十擔共重二十六噸火櫃之火切面八十五方尺煙管長十尺九寸外徑一寸又八分寸之七共一百九十二根計火切面九百十五方尺總火切面一千方尺行輪心距前輪心七尺七寸距後輪心七尺十寸此為任重處之相距共得十五尺五寸煤水車載煤二噸水一萬五千磅載滿之時共重十七噸八擔半其輪六箇徑俱三尺半前五年以此汽車為最精各件甚是靈便觀圖易明

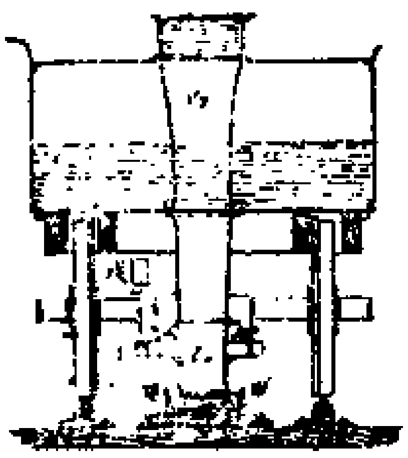
近有人名蘭司蒲發剏一新法可使汽車行走時添水於水車之內如第七十六圖第七十七圖用甚長之槽置鐵路間槽內盛水車下有銅彎管其口向前車過其處水即由管衝入水車之內甲為生鐵槽闊十八寸深六寸滿盛水時水面高於鐵路二寸乙為銅彎管之下口橫徑十寸

第七十六圖



縱徑二寸丙為其上端曲而向下不致噴上出外丁為彎管之橫軸戊為重物提上其管稱使不落己己為放下彎管之柄司機者推此柄管口即入於水內彎管合圓線易於收上放下放下之度有螺絲定之使不過下管口薄而上邊斜出二三寸不致激水上飛鐵槽每節之長約六尺接縫皆絣於鐵路之橫木每節之中用木墊平兩端作淺槽嵌以象皮圈條雖有冷熱漲縮亦不流水英國干會地之水槽長

第七十七圖

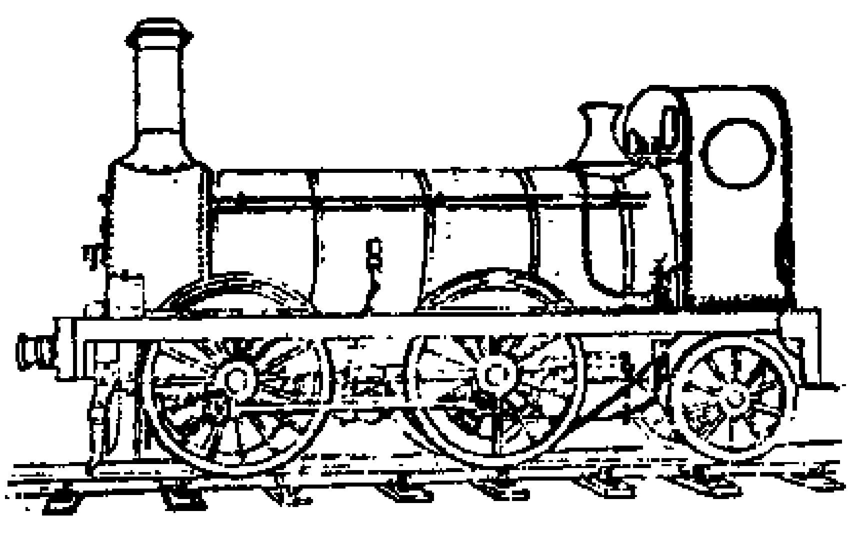


一千三百二十三尺鐵路在此槽二端之處長四十八尺斜上為長百分之一即約六寸所以管口進槽之時可不礙槽端過槽端後則鐵路漸底而管口漸入水內槽端漸淺其底與鐵路之斜度平行此處之鐵路合圓線其半徑為一英里故外路須高於內路一寸稍闊

六寸外邊僅高於內邊約六分寸之一高低甚少亦無妨也槽之兩端有管水或過多自能流去槽內水深五寸放下彎管之口入水二寸下留三寸恐有沙泥在水內也槽之尺寸如此可以不致打去曾將鐵鍊挂於車後行過時毫未損傷冬令水面結冰管口之前必用小犂撥去其冰此水之能上管中與速動之水能激上管中同理如不論空氣阻力等則重物下墜至其末速等於水進管之速其墜過之路必等水在管內衝上之高因約墜過十六尺之路則依其末速每秒可下墜三十二尺即車行每秒三十二尺即每小時行二十二英里而水可上趨十六尺之高其餘各速必與高之平方根有比即如每小時行三十英里水可高至三十尺每小時行十五英里水可高至七尺半此器欲水上趨七尺半可至水車之內不論阻力一小時必行十五英里彎管起水之數為管口面積與行過槽長相乘之體積管口闊十寸入水面二寸槽長一千三百三十二尺管口行過一次應取水一萬一千四百八十磅約為五噸每小時車行三十五英里能得此數尚未減阻力故必依管之外口計之可為闊十寸半入水面二寸又四分寸之一依此數而計阻力應得一萬三千五百六十磅車行每小時二十二英里以上各速所進之水俱略等行若更速水必更多然管口在水之時則少故同行若干路必仍相等也此法之刱始因送信之車必以二小時內行八十四英里又四分之三若遇逆風需用水二萬四千磅水車加大枉費多力倘不加大必有停車添水之費時故深思而得此

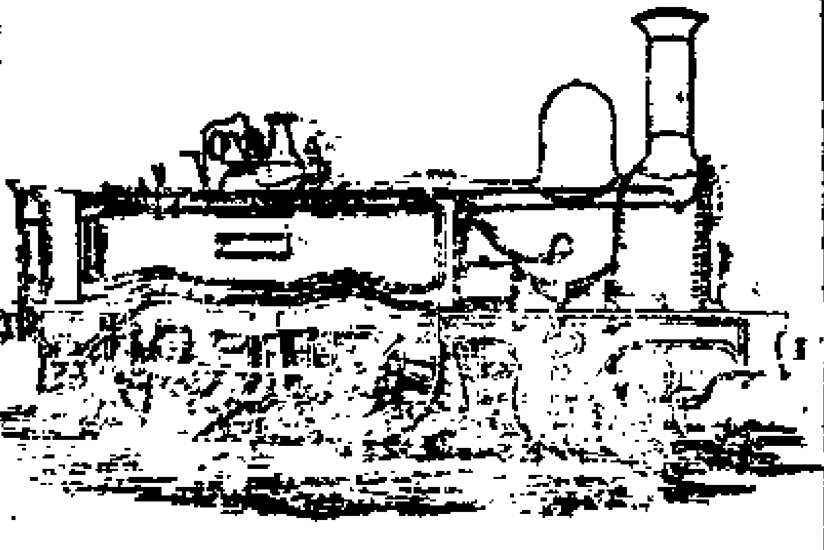
牽引貨車之汽車行於狹鐵路者如第七十八圖汽筩徑十六寸推機路二十二寸爐栅面十三方尺三總火切面九百三十方尺襯圈內共橫剖面一方尺九八六煙管用黃銅為之火櫃之端其厚等於十二號鐵絲煙櫃之端其厚等於十四號鐵絲火櫃端之管口用銅作襯圈鍋爐圓筩徑四尺鐵板厚十六分寸之七前輪與行輪徑俱五尺輪之外牙用鑄鋼後輪徑三尺半輪之外牙用上等熟鐵此種汽車之軸僅有內枕而無外枕添水用格法德第八號噴水器

第七十八圖



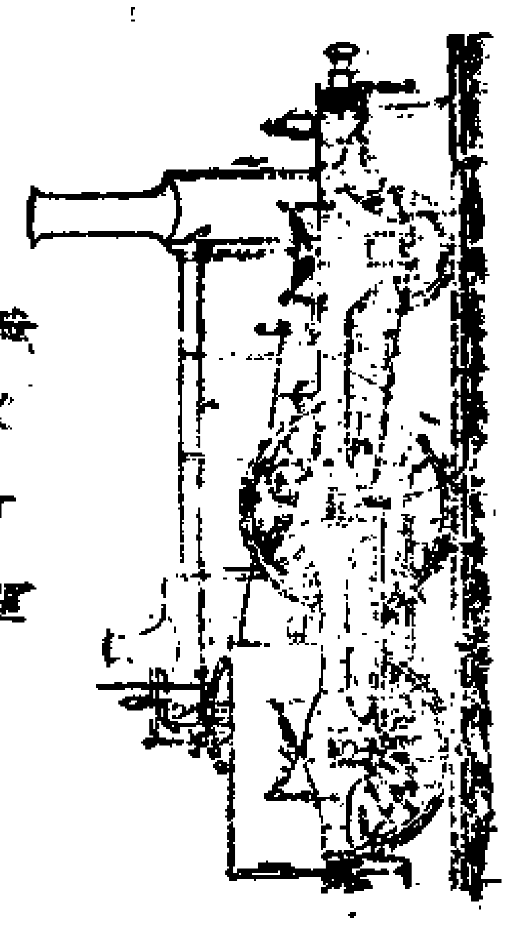
汽車與煤水車相合者如第七十九圖牽引客車之用汽

第七十九圖



筩徑十五寸推機路二十二寸爐柵面十五方尺七五總火切面九百零六方尺襯圈內共橫剖面一方尺九六煙管用黃銅爲之火櫃端之厚等於九號鐵絲煙櫃端之厚等於十三號鐵絲兩端俱用可打之生鐵作襯圈鍋爐圓筩徑三尺九寸鐵板厚十六分寸之七前輪徑三尺六寸行輪與後輪相連徑俱五尺六寸各輪之外牙俱用鑄鋼有內外二輿架添水用格法德噴水器二箇

汽車與煤水車相合者之新式如第八十圖牽引客車之

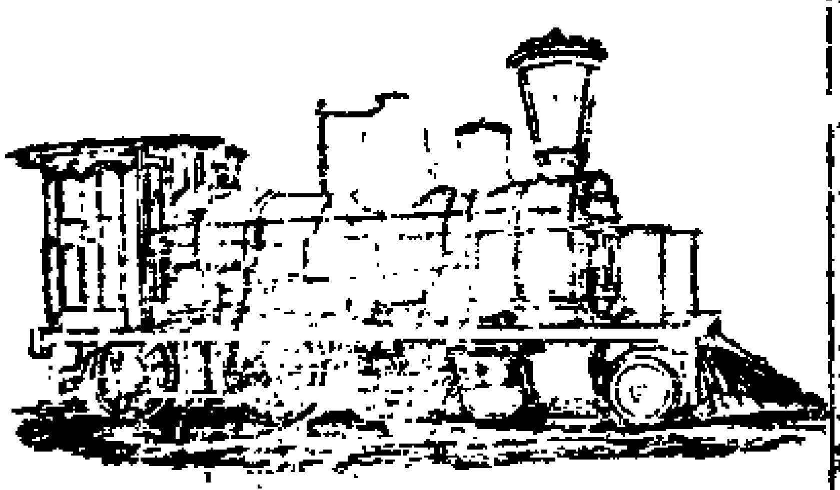


第八十圖

用汽筩徑十六寸半推機路二十二寸爐柵面十四方尺九二總火切面九百八十二方尺襯圈內共橫剖面二平方尺煙管用黃銅爲之火櫃端之厚等於九號鐵絲煙櫃端之厚等於十三號鐵絲兩端俱用鋼襯圈前輪徑四尺後輪與行輪相連徑俱六尺六寸亦有內外二輿架

美國何拖捺所造之汽車如第八十一圖用於墨西哥國界鈹亞鋪鐵路此車之式與美國之式略同煤與木柴皆可燒外汽筩徑十六寸推機路二十四寸爐柵面十五方尺七七總火切面一千一百零二方尺襯圈內共橫剖面二方尺一四七煙管用黃銅爲之火櫃端之厚等於十一號鐵絲煙櫃端之厚等於十四號鐵絲在火櫃端之管口內俱用鋼襯圈煙櫃端每六管用一鋼襯圈鍋爐圓筩徑

第八十一圖



四尺二寸鐵板厚十六分寸之七車首載於四輪小車其四輪用鑄鋼徑二尺半行輪與後輪相連俱用熟鐵輪牙用鋼鍋爐內每平方寸之漲力最大可至一百三十磅車體雖亦重大而其靈便與壯觀遠勝於法國者故格蘭布登所造之式今俱不用因過重而壓壞鐵路也

英國汽車事件分說

汽箱汽櫃之料宜用最堅之金類其質愈堅用愈經久嘗有汽櫃一年即須重換而汽箱平面半年又須重修司低分孫所造者能用四年至七年無庸修理汽箱之堅礎幾不入其位置不可以汽箱連於鍋爐宜連於與架不使汽箱之力任於鍋爐也內汽箱者左右二汽箱各自鑄成而後相連其面鉋礎甚平敷以牛油用螺釘穿固毫不洩汽汽箱下面有底板鉋成平行連於架底汽箱兩旁另有平面靠於架邊用螺釘十二個穿固於架釘徑四分寸之三外汽箱者亦如前法將汽箱定於內外二架汽櫃匣與汽箱鑄連進汽孔橫剖面積爲汽箱橫剖面積九分之一至十三分之一出汽孔橫剖面積爲汽箱橫剖面積十六分之一至八分之一依此數爲之每小時行二十五英里至三十英里汽箱內之抵力與汽管內之抵力可不甚差行若更速兩汽孔必依比例而加大汽櫃匣有蓋可開而收拾平面間有作二蓋者一在上一在前汽櫃與蓋浮並易取出櫃桿輔墊用麻深二寸至三寸內汽箱之蓋者在櫃匣下有生鐵大蓋兩端亦有熟鐵小蓋兩端者啟閉甚易若欲修治汽箱之平面可開大蓋用此法者左右二汽箱可整塊鑄成不必分鑄而後相合汽箱所有各縫必以金類相切而不夾則物汽箱體厚四分寸之三至十六分寸之十三連於架之釘照尋常者厚一寸又八分寸之一汽箱蓋與汽櫃匣蓋生鐵者厚八分寸之七至一寸又八分寸之一螺釘之徑四分寸之三至一寸各螺釘相距三寸半至五寸汽櫃匣厚八分寸之五至四分寸之三連合兩汽箱之螺釘徑一寸釘心相距五寸至六寸汽櫃平面用生鐵者經久於黃銅但磨壞汽箱比黃銅亦易故究以黃銅爲好汽櫃體厚八分寸之三至半寸汽櫃平面厚一寸又四分寸之一亦有四分寸之三者然嫌太薄出汽路之深二寸半其形宜圓則汽易放出汽櫃掛之內端摺成方圈汽櫃背有方塊凸出容於方圈之內方圈與方塊相切之面積宜大否則易鬆汽箱二端俱作塞門以放所凝之水二汽箱之四塞門連於一柄扭之而齊開外汽箱者其蓋有時用塞門而口有活節可轉向上將油傾入塞門之內轉而向下油自入於汽箱矣但此爲暫添油之法不及恆添油者好也恆添油則用油省而耗磨不過汽櫃平面用油杯在煙櫃一邊作雙塞門汽櫃行動亦可添油然亦不及恆添油之法

挺桿後端打連圓板厚三寸徑六寸轉箱內作圓窪容之用榴釘四個相連釘徑四分寸之三至八分寸之七亦有

作殺形圓枘入鞲鞴之孔而用長劈穿固者鞲鞴常用生鐵亦有用礮銅者取其體質可稍輕也設有水入汽筩或釘稍鬆亦可不壞若生鐵者體厚須四分寸之三至八分寸之七礮銅者體厚八分寸之五容挺桿孔之內厚一寸又四分寸之一生鐵者厚宮一寸又八分寸之三鞲鞴共厚二寸半至四寸半長劈之闊一寸又八分寸之五至一寸又八分寸之七厚八分寸之五其斜度為一尺減八分寸之三鞲鞴護環之闊四分寸之三至一寸又四分寸之一厚四分寸之三如汽筩之質稍輭以黃銅為護環質堅者以生鐵為護環嘗有挺桿與鞲鞴俱用熟鐵整塊打成外周作槽容護環徑若十八寸者以黃銅作雙護環每槽容一環每環之內再藏鋼圈厚八分寸之一闊與護環等護環之闊半寸厚半寸槽深四分寸之三鞲鞴槽底體厚八分寸之三至半寸鞲鞴共厚二寸又八分寸之一至二寸半鞲鞴兩面有圈槽槽之凹處厚一寸半黃銅護環兩半合成相切之端厚八分寸之一後面鑽小孔徑十分寸之三所以放汽入內

挺扭如叉形用熟鐵為之挺樋橫穿其中而往來於鍵輔之內挺桿前端作枘裝入挺扭之後枘之斜度以三十寸減去一寸長劈之厚八分寸之三至半寸其大端之闊二寸漸狹至一寸又八分寸之三挺樋在其襯內之徑二寸半至三寸添水筩之桿連於挺樋而在鍵輔之外如第八十二圖八十三圖八十四圖為鞲鞴挺桿挺樋鍵輔活襯諸件之善式觀圖可

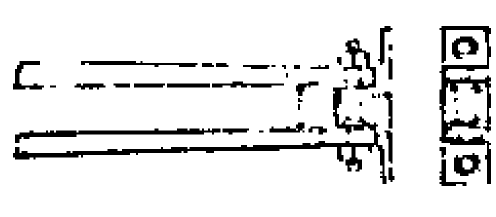
第八十二圖

第八十三圖 第八十四圖

知挺桿與鞲鞴整塊打成者並用雙護環疊於圈槽之內後有鋼簧抵使密切汽筩簧有螺絲連於鞲鞴之體汽筩作凸底嵌於鞲鞴之凹則不費汽

鍵輔之前端連於輿架之橫條後端連於汽筩蓋之耳兩端小於中段其內作槽以限活襯之行深三分寸之一至一寸上寬下窄兩旁如塹活襯用黃銅雖有消磨不出槽外挺桿自無左右偏倚鍵輔以雙者為最好因可容單端搖桿於內也活襯即鍵襯其長九寸至十寸其闊三寸輔若用平板襯必有摺邊其厚半寸有用生鐵而變翻者有用熟鐵而外面變鋼者又有襯輔皆用生鐵者如船汽機之鞲鞴每分時之行速七百尺亦用生鐵者而無弊若以鋼為輔而銅為襯亦

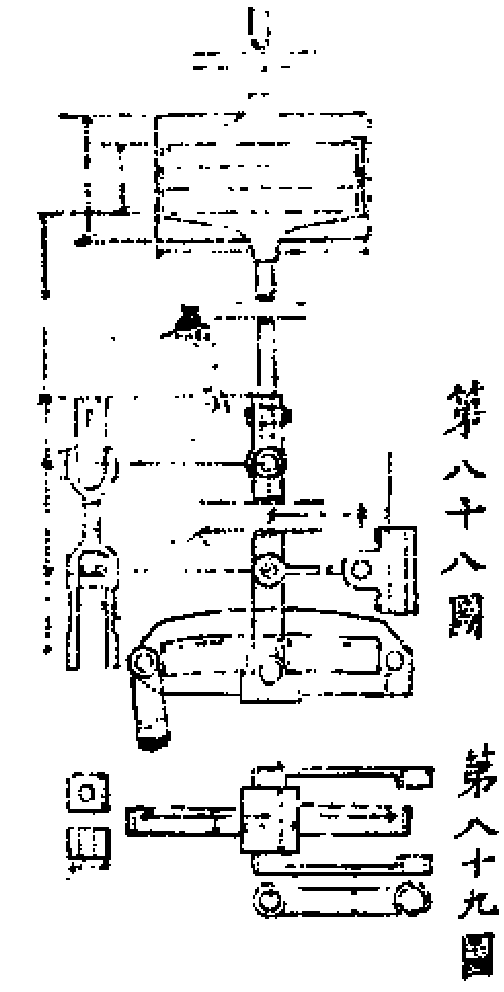
第八十五圖 第八十六圖



屬分外鋼者之中段厚一寸半至二寸兩端厚一寸至一寸半闊俱二寸半至三寸平常一端定於汽筒蓋一端定於與架之連板用螺釘或帽釘固之釘有二箇徑八分寸之七常用之式如第八十五圖第八十六圖

進退弧與前船汽機之制畧同汽罨桿之徑一寸又四分寸之一至一寸半通過罨匣兩端之處俱有轉墊臼桿之前端有斜運移鏁而行於直輔槽內如外汽箭者桿之前端有一活扭用長劈穿固而連於罨搖桿罨搖桿厚四分寸之三至一寸又八分寸之一闊二寸至三寸此桿常以進桿挂於鍋爐之下其端作叉形以夾進退弧弧槽之內有活襯即與叉形相連進退弧兩端各連以推引桿其楗之徑一寸又八分寸之一推引桿之前端連於兩心環如第八十七圖第八十八圖第八十九圖為汽罨進退弧與相連諸件若用直輔者較好於此因連桿所動之矢必使汽罨之動稍差也

第八十七圖

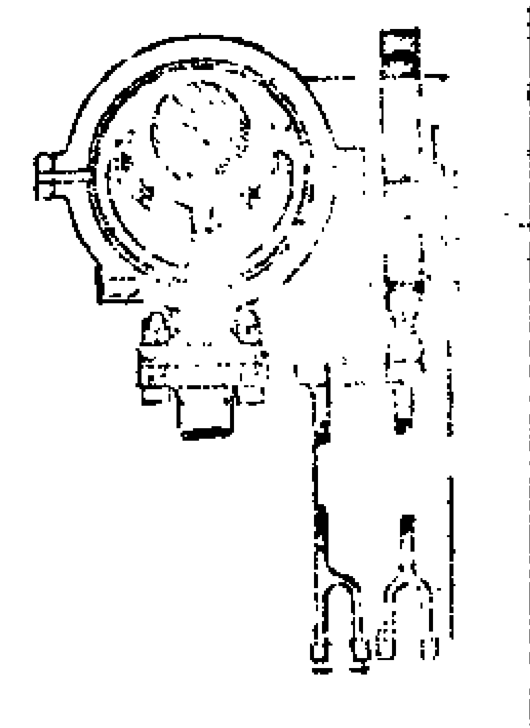


第八十八圖

第八十九圖

兩心輪與推引桿如第九十圖論用兩塊合成用圓梢與長劈穿固又有方楗與螺釘定於軸如星若留所造直軸之汽車兩心輪有四箇俱用整塊者有特用生鐵鑄成而外皮變鋼者尋常之法其小半塊用熟鐵而大半塊或用生鐵若全用生鐵必於最弱之處加闊一寸半不特以螺釘固定尚須用方楗入軸八分寸之一入輪四分寸之一輪之外邊作方凸圈兩心環內面作摺邊適與方凸圈相配

第九十圖



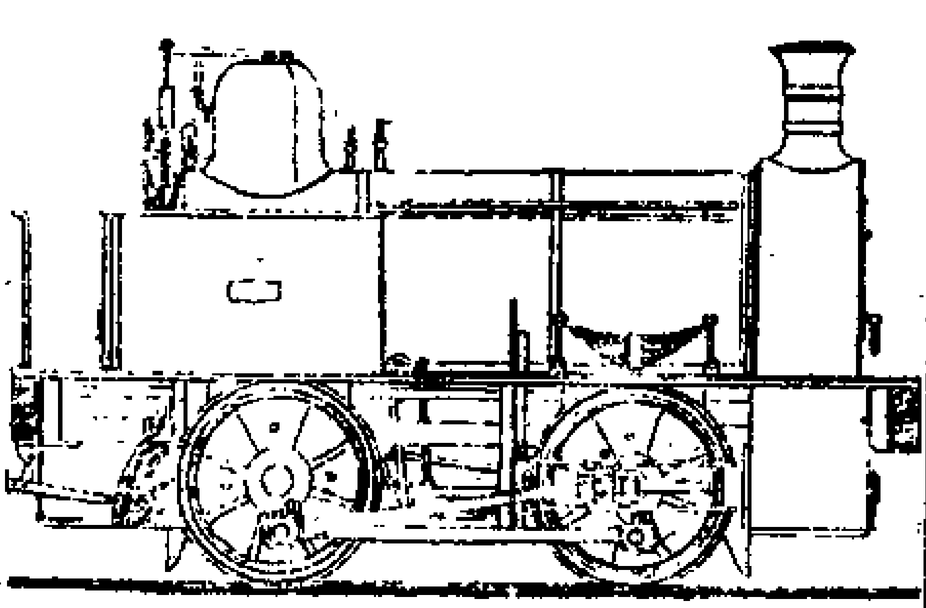
小汽車

牽引運煤車與金礦車之汽車比尋常所用者工料粗而體製小八年前英國博物院內有英格倫所造者汽筩徑十六寸輪有八箇而以四箇相連徑俱四尺鍋爐有煙管一百五十三根徑一寸又四分寸之三院內又有曼壬坊所造者汽筩徑九寸輪有四箇俱是相連徑二尺九寸鍋爐內有煙管五十五根徑二寸爐栅面四方尺九鍋爐內每平方寸之漲力一百二十磅院內又有尼答哈比坊所

造者可行於二尺八寸闊之鐵路汽筩徑八寸有生鐵輪四箇俱是相連徑二尺四寸鍋爐內有煙管五十九根徑一寸半長六尺爐柵面三方尺半總火切面一百八十一方尺共重六噸十八擔鍋爐內每平方寸之漲力六十八磅時可引煤車十二部每車共重四噸半一小時行八英里

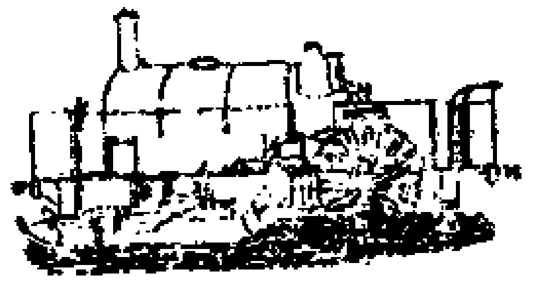
富利坊所造牽引金礦車之汽車如第九十一圖其汽筩各件帶動於前輪軸故後輪軸可在火櫃之下而重可不在後輪之後有水箱在鍋爐之下鐵路之闊二尺三寸或二尺十寸此式造成已多

第九十一圖



英國人倪而生所造行冰汽車如第九十二圖用於俄用京城與海口冬季牽引客車與重車其車前半之下有滑面又有舵輪接齒輪使滑面旋轉以制行路之方向後半之下有二行輪徑各五尺牙周有鋼齒能入冰內而不滑汽筩徑四寸推機路二十二寸共重十噸一小時行十八里滑面兩邊有斜面雖在雪內或碎冰內亦可旋轉惟舵輪與齒輪必極堅固否則易壞方向不如人意甚爲危險俄國與瑞顛國之水道堅凍數月用此甚宜但春夏秋三季亦不能用且有一湖其水底有數處噴出熱水不如將小輪船稍爲改變可行於水亦可行於冰乃更妙也

第九十二圖

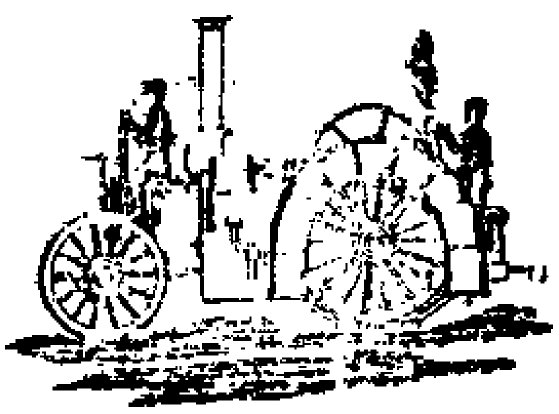


馬路汽車

馬路所行之汽車英國不能多用因各處已多鐵路也無鐵路之處用之極便前二十七年蒲而捺㮚造此式以後四年蒲而捺往印度國見各處有大馬路極便用之富勸之興用八年前孟買地方購得栢得利所造之馬路汽車如第九十三圖前二輪有舵輪可使旋轉車重之大半任

於行輪行輪周外有活墊板隨輪轉而墊於輪下墊之面

第九十三圖



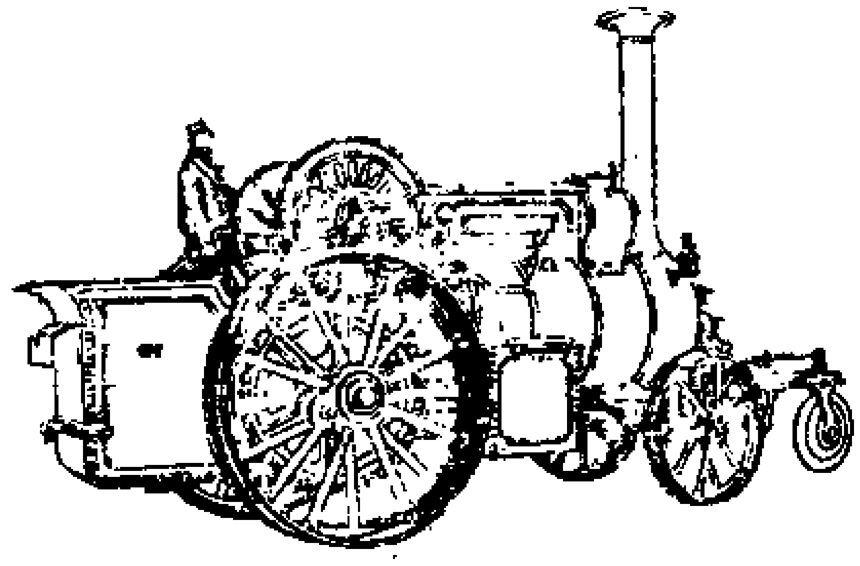
積甚大輪可不陷於泥內此汽車用以行二百里之路其路甚難行輪之墊板因日久而壞撤去不用常常陷於泥內而更難行以致輪周將泥帶上散擲各處然製造之理並無差誤惟須稍改其式以合所用之處各件應有蓋護不使塵土入內必用鐵作墊板如明輪活翼之法使墊板緩緩而下不致忽然落下各齒輪及各件俱宜用鋼自能輕而堅固若兵丁移營用之碓有大益農事用之亦善印度各處大半為曠野平原而一年三熟常用此車耕田起水收穫載運雖有數處不便買煤亦可以木柴代用

栢利所造行於馬路之汽車輪牙甚闊不能陷於泥內行輪之外更作小鏈如齒使輪不致空滑如第九十四圖各鏈用兩心輪連於大輪軸後有克拉克修改其式更妤今時所用與行於鐵路者略同

第九十四圖

阿非令所造之汽車如第九十五圖用單汽筩外有殼進汽先至殼內汽筩在鍋爐之前故水不易入因上斜面時入汽筩之汽能乾而下斜面時本不用多汽故可省去內進汽管汽機上有進退之件而用齒輪與鏈運動行輪比雙汽筩較便運動各件有箱護之齒輪亦有外殼大軸兩端有小齒輪接後大齒輪又有接鐵鏈之齒輪與大齒輪同軸其齒用生鐵變勒外繞之鏈用熟鐵鏈釘用鋼間齒輪軸枕在長弧孔內可提起使鏈收緊各小齒輪之兩面有鋼片限鏈片內襯以牛皮緊鏈之法將軸枕下墊鐵一塊使軸在長弧孔高起又有生鐵塊置於枕上用螺絲抵住取去下墊鏈卽收緊此法齒輪軸任可上下而更穩固鐵鏈下另繞一大輪輪亦有齒與行輪同軸行輪徑六尺半輪有外牙外牙任可除去數

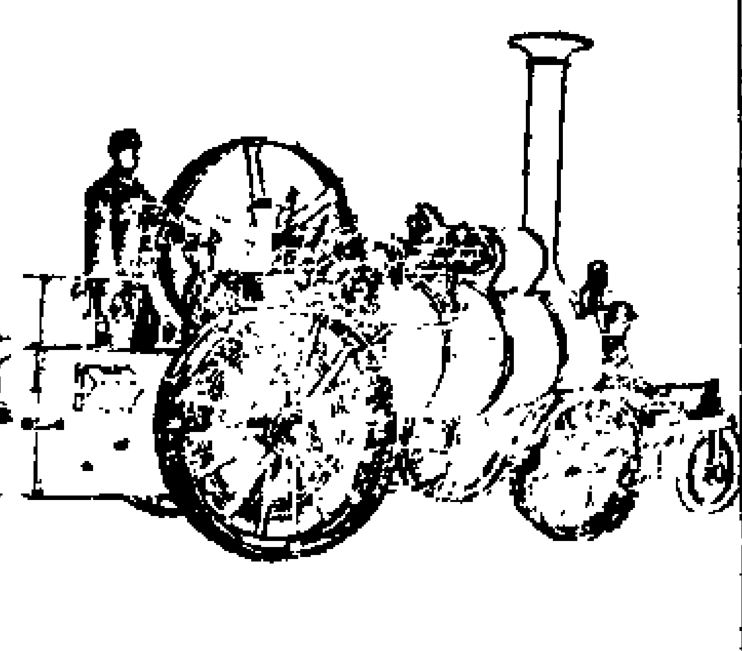
第九十五圖



塊易以有齒者或遇塗泥自可不滑鍋爐通體爲圓筩製造亦易牽條之心相距四寸半煤與木皆可燒有熱鐵板之水箱盛水添入鍋爐釘連於火櫃之旁前有搿輻輪使車旋轉此輪之上又有桿御者坐執其柄如船之有柁也凡有山坡斜面每十二尺高一尺者此車能引十二噸而上行若高二尺則引八噸平路可引四十噸業已造成一百五十餘部售往各國或在種蔗造糖之區或在種加非之區或在開銅鐵礦之區或以載運各種重物如俄國新金山噶羅吧埃及國普魯士國等用之甚便故一年多於一年若有鐵路之處旁路上可用此車牽引客車至鐵路凡開鐵路之先必先開馬路鐵路成後更爲有用

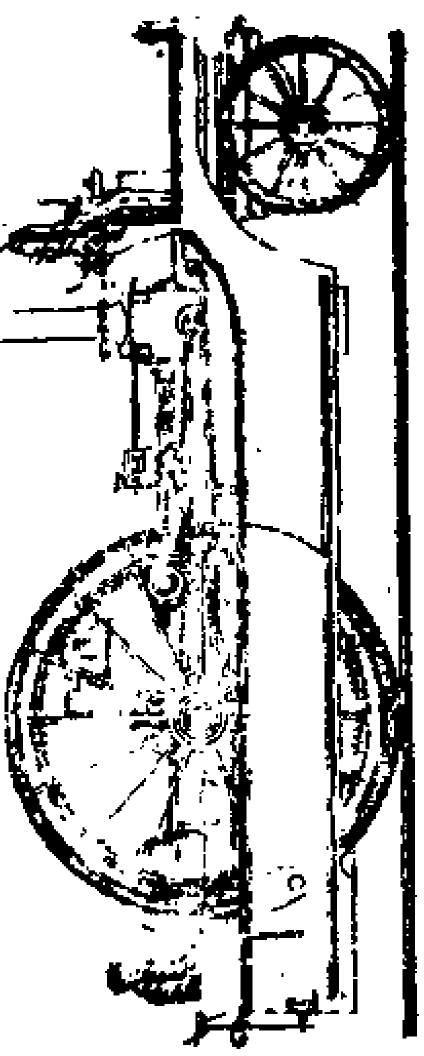
阿弗令所造農事汽車可行於馬路如第九十六圖以爲耕地打麥鋸板牽引載運等用鍋爐極大而前後同徑外用甎裹此車原爲引重而設惟齒輪用一箇亦用鐵鏈如前法有螺絲在弧孔使可上下更可將齒輪移過使

第九十六圖

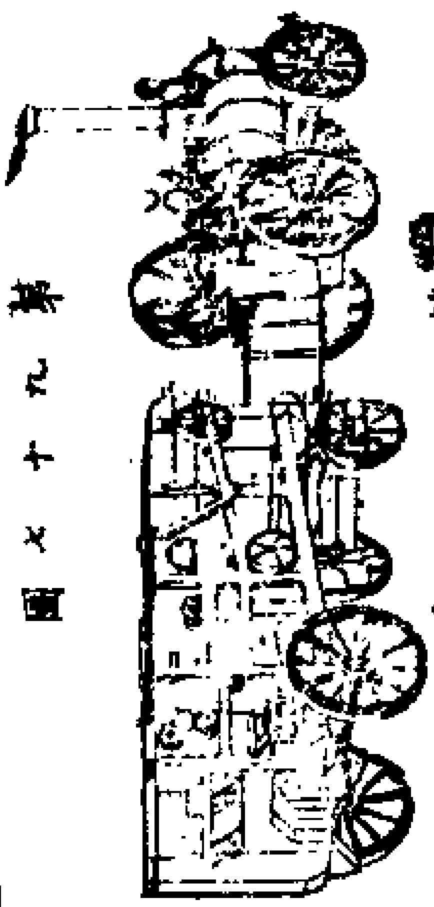


不相切則汽機可動大飛輪而借於別用亦可使一行輪轉動而順曲路行輪徑五尺半牙闊十六寸飛輪徑五尺行路之時飛輪不轉亦已造過多部有行過四千英里者有行過六千英里者行時牽引極重大之車省用牛馬之力甚多所程之功與移動陸汽機略同

路比坊所造牽引重車之汽車如第九十七圖與阿弗令略同可行馬路者如第九十八圖又有移動之陸汽機與前九十六圖者略同惟無自行之輪



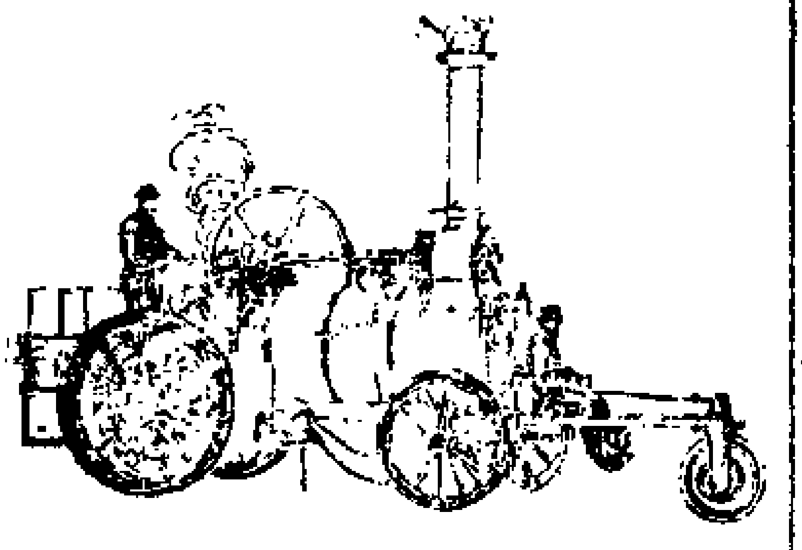
第九十七圖



第九十八圖

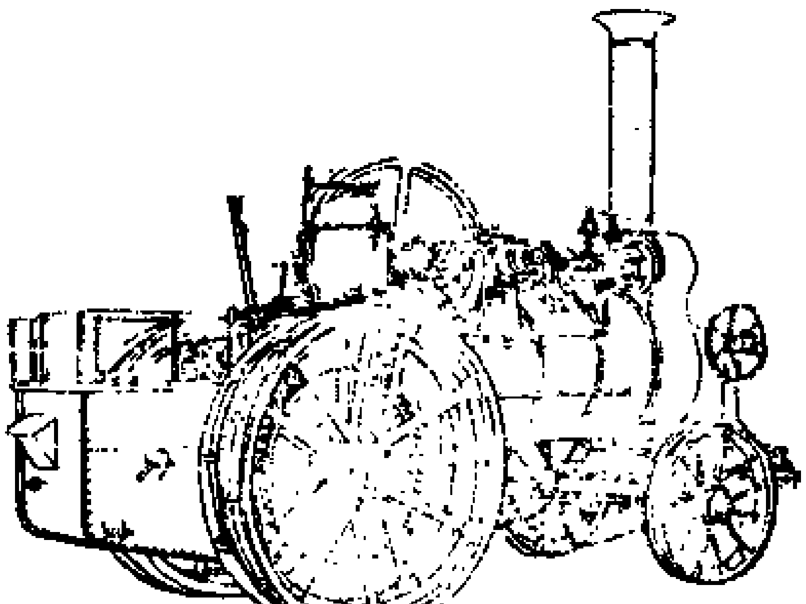
英國現造馬路汽車與前四十年挪造之式不同因彼時用以牽引客車迨後旣有鐵路行旅皆從鐵路而鐵路旁之馬路僅用此車運物至鐵路也格利得所造之馬路汽車如第九十九圖與阿弗令者略同卽尋常陸汽機加以自行機件也

第九十九圖

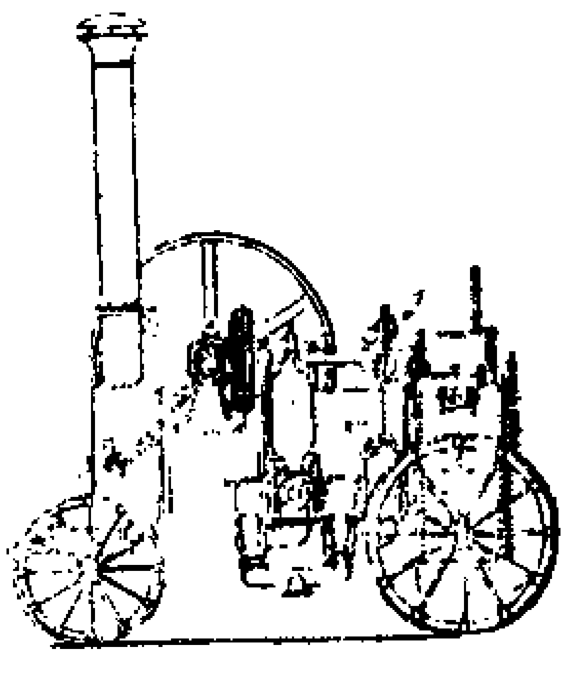


吉留頓所造引重馬路汽車如第一百圖此車與本坊所造移動汽機相同惟能自行又有起水汽機如第一百一圖

第一百圖



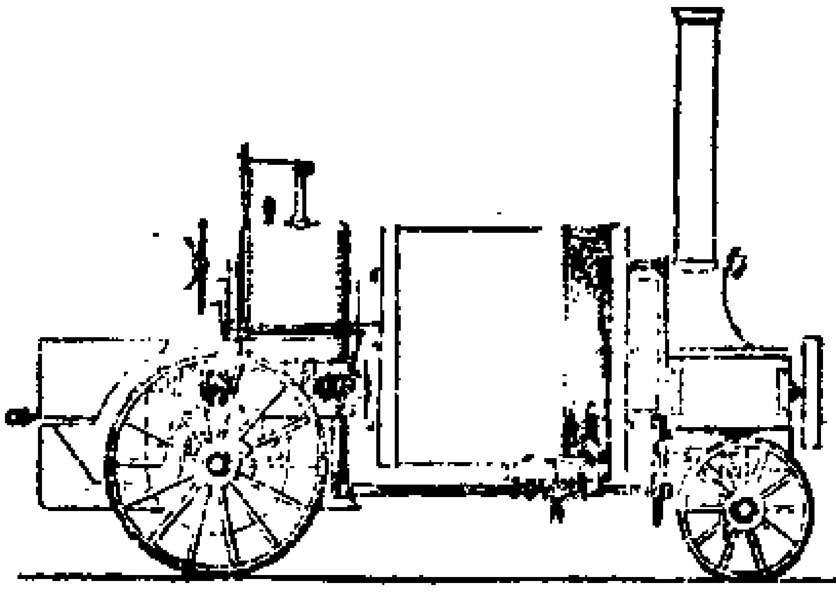
第一百一圖



近時移動汽機之最要者爲耕田之用製造之式各坊不同設弗利之法格里得仿造者如第一百二圖其兩邊各有一汽機環繞一繩犂繫繩中一機收繩一機放繩迭更引犂往復二汽機前行若干犂亦隨之如第一百三圖汽機自能前行繞繩之轆轤包於鍋爐之外其繩宜用鋼絲爲之此法之善在獨用一繩而可不用牂繩又不過滑車而不易壞所嫌者必用二汽機而一轉一停也要之用繩引犂未爲盡善而用犂之

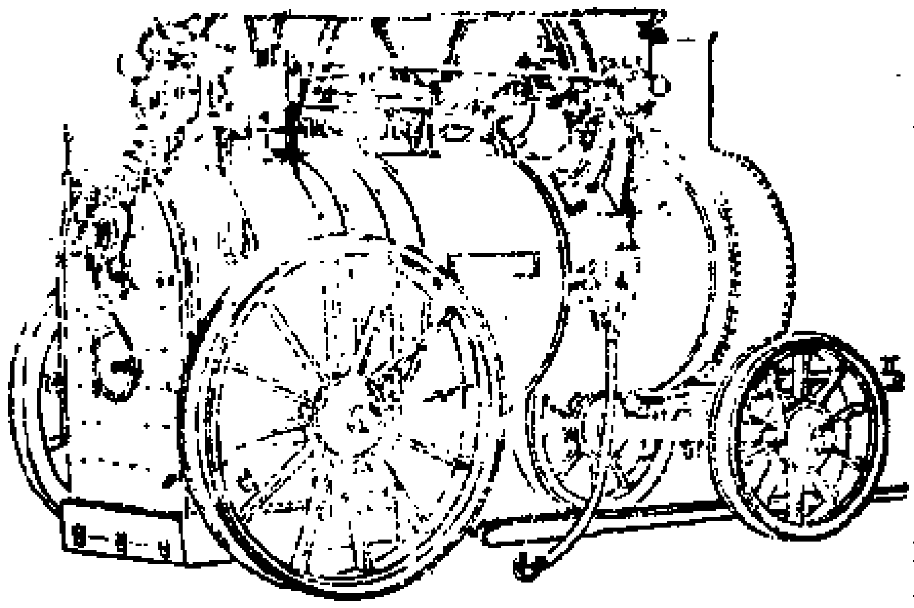
第一百二圖

第一百三圖



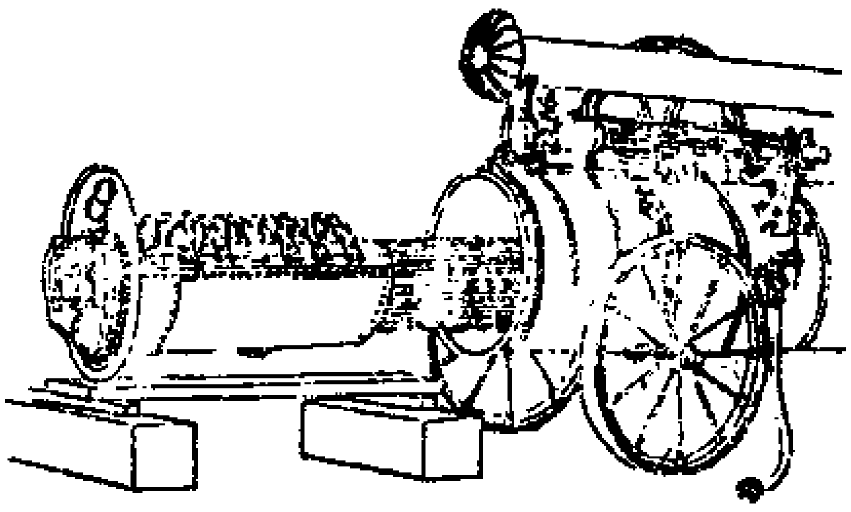
法亦未善若能盡翻所起之土如人之鋤地者然庶幾得之然此必用大力之汽機動之計費雖大而得益亦多一家不能獨買可數家合買也

第一百四圖



蘭生所造之農汽機如第一百四圖亦有二汽筩平臥二曲拐相交成直角工精而功力大

第一百五圖



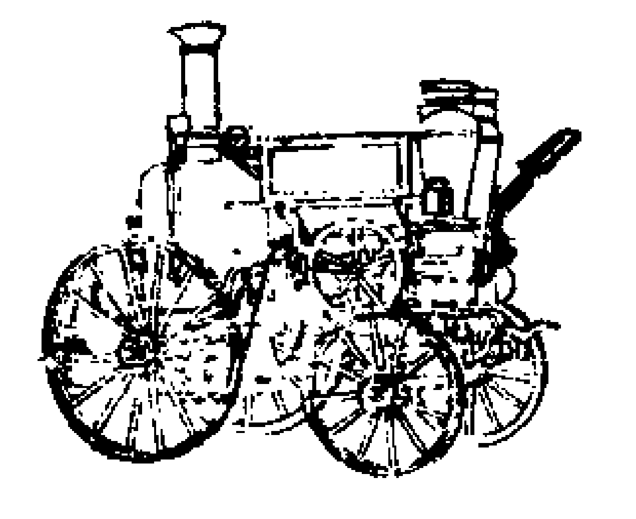
梧得利所刱之圓筩鍋爐蘭生坊所仿造者如第一百五圖其火櫃與煙管可取出以便除去所結之皮與穢物別式不能如此煙管之後板與火櫃前之外板用螺釘連於鍋爐之摺邊摺邊用帽釘釘於圓筩摺邊甚是平正密切而不洩汽如汽筩蓋相同水若甚濁必用此法體制堅固不特不畏礫裂且可久用而不壞各鐵板皆用最上等者煙管之相距遠而水易流動其輪或鐵或木而以鐵者為好

汽機水龍

汽機水龍比前各車輕而且小凡大城之內有自高處用鐵管引水入城者其管內之水有大壓力房屋失火則用皮管接其口而開其塞門水自噴出即可救火若水之來處不高管內之壓力不大或無有引水管之處則汽機水龍為要器因以人力噴水力小而不能遠也西國房屋叢密之處如船廠鐵廠礮廠等今已皆有此器蓋失火之時

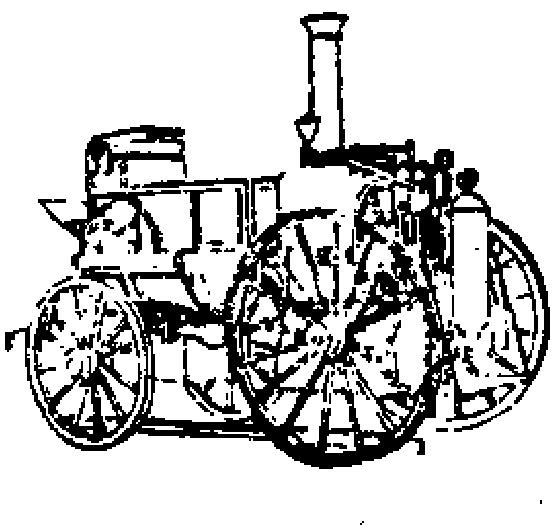
别法所噴者水不勝火或致遇熱化汽而散又或不能噴至發火之處汽機噴水必無此病昔人不肯用此器者因其過於重大也近時專門製造已能甚輕陜得曾造二式其一用單汽筩與雙行噴筩並是橫卧噴筩之鞲韛連於挺桿挺桿之中節作長橫孔而拐軸行其間與添水小汽機相似用兩心輪動汽罨噴筩之門用象皮圓板蓋於栅上鍋爐之火櫃爲直立短圓柱周圍斜而汽易上升頂上有平板鑲小煙管排列甚密火煙由此通至煙通又有飛輪如船上添水小汽機之式其二用單汽筩倒置直連噴筩鍋爐與前同噴筩爲拖碼生之式其門與單行噴筩相同推水柱之面積爲噴筩面積之半柱之下端作環形爲鞲韛而密切筩體並有門自能啟閉水柱提上吸水滿筩

第一百六圖



按下而水即自環形門衝上因水柱面積半於環形鞲韛之面積故能推出筩內水之半水柱再上筩內之水全行噴出也此器可得雙行噴水而各門仍如單行之制推水柱如空挺桿以二挺桿通過汽筩蓋動之一在軸之左一在軸之右連於推水柱之底與訥白爾初造螺輪汽機略同推水柱

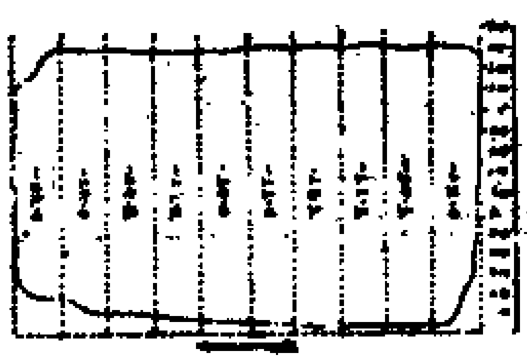
第一百七圖



之底有搖桿搖轉一軸此軸之一端有小飛輪一端有兩心輪所以帶動汽罨又有添水筩以添鍋爐之水有小鞲韛爲噴入之水所抵而連進汽門可制汽機之遲速陜得造之橫卧水龍如第一百六圖其直立水龍如第一百七圖二式之功力略同前六年曾經試驗有二汽筩徑俱六寸又三十二分寸之九推機路七寸鍋爐內每平方寸之漲力一百二十磅一分時往復一百二十五次實馬力一十五是年又試與此體制相等者汽之漲力比此稍大計實馬力一十八汽機並車共重二千七百四十四磅是年會送水龍一部往荷蘭國博物院與各水龍比較評爲第一贈金牌一面金錢五百圓此水龍用一汽筩徑七寸推機路八寸噴水管口內徑一寸又八分寸之一水之噴力每平方寸一百二十五磅鍋爐內每平方寸汽漲力一百四十五磅之時噴力每平方寸一百二十八磅一五每分時往復一百六十五次鞲韛對力每

平方寸五磅半實馬力三十二又四分寸之一全體共重三千五百八十四磅此器功力異常指力器所繪之圖如第一百八圖 按陝得製造此器工料甚精惟煙管排列太密故用水必甚清否則結皮而致各管相連然水龍之鍋爐容水本宜極少則熾火而汽即生且用時不久用過之後即可取出煙管刮淨所

第一百八圖



結之皮故雖密無患也汽箭遂亦收拾潔淨

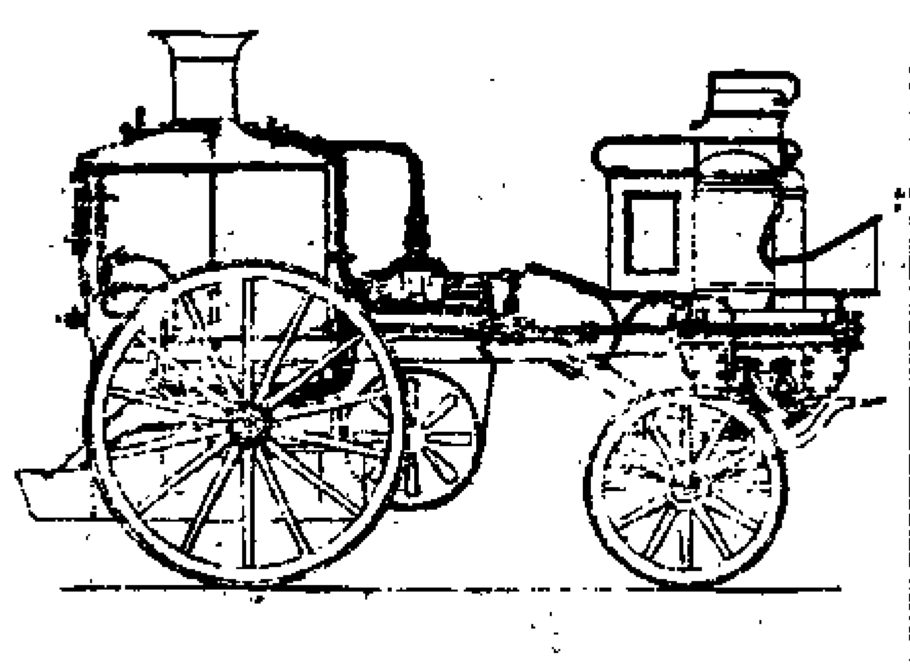
米里回塔坊未造汽機水龍時專精製造人力水龍迨與造汽機即用其各精法近來又有兩事爲特異其一用有底小管甚多密聚於火爐之內管內再加小管使水循環流動其二不用曲拐而推水柱直接於挺桿若二汽箭者則此汽箭之汽鞲帶動於彼汽箭之挺桿一汽箭者另用一小汽箭動汽鞲而小汽箭之汽鞲用人力動之造機者云此機爇火至生汽歷時極少汽機之鞲鞴與推水柱徑大而動緩糜力少而煤可省然欲噴水甚速必有糜力無論何種水龍水出之速相同則水行之速亦必同所以推水柱行速而徑小或行緩而徑大水出之速可相等而構鞲之行或速或緩必用曲拐否則汽箭兩端必留空處而費汽雖果臬書直行汽機能緩行而極起水然轉行起水汽機之功率可與相同而轉動平勻則過之起水且能更速所以不用曲拐之汽機今不多造矣

前八年英國博物院評定各汽機水龍送評者陝得坊二部米里回塔坊一部將三水龍之鍋爐滿盛冷水與煤柴同時生火歷時十二分十秒米利回塔者鍋爐內每平方寸汽漲力得一百磅陝得者歷時十八分三十秒亦得漲力一百磅第二者因生火錯誤將煤取出而重生火故歷三十分而始得漲力一百磅米里回塔者機動五十秒後即能噴水自生火時起過十七分十五秒已噴水五千磅遠六十尺初次試行漲力自一百磅減去十五磅試至三次之後有病而不能動費一小時半修理至別汽機已試第九次後再能行動至第十三次又不能動未再修理陝得者雖歷時約多五分始能得漲力一百磅而汽機一動水即噴出初次試時漲力不過減五磅行動一日無病試十七次之時噴水三十六分時不息漲力恆得九十磅可見無曲拐者大不及有曲拐者也此後一年博物院再評水龍時所送水龍之坊有米里回塔陝得以司頓白得路伯茲臬司司頓留列表如後

坊名	米里同塔	陝得	以司頓	白得	路伯玆	梟可司	顆留
水龍共磅數	六五〇四·	六四二五	六五五〇·	六〇三〇	四四八〇	三六三三·	四三八九·
汽筩數	二	二	二	一	一	一	一
汽筩徑寸數	八	八半	九半	一〇·三	七	九	九·二
推路寸數	二四	六	八·二五 九	一五	一三	八·五	八·
推水箭數	二	二	四	一	一	一	一
噴水箭徑數	六·五	七	二〇 二〇·五	六	九·五		七
鍋爐容水數	三〇·五 九〇	六·五	四一·	四三·	一五·五	二八·	七·三
立方尺容汽之數	一九 五九	七·五	一一·〇五	八·五	五·八	七·三五	三·八五
火櫃火切面平方尺數	一四·五	一九·五	五七·	六三	三六·	四八·五	二一·七四
爐管火切面平方尺數	九二·五	五八·	一七五·	八五	一八·	一五五·五	五五·四五
總火切面平方尺數	二〇七·	一三七五	二一〇·	〇〇	一四一·	八二·	七五〇一九

各機之鍋爐不同米里同塔者鍋爐外殼用密鐵板厚十六分寸之五帽釘用雙行鑲煙管之上下二板用羅碁而鐵板厚十六分寸之十一牽條用賓合鐵徑一寸煙管用銅鍋爐高六十寸徑四十五寸陝得者亦用直立圓筩鍋爐徑四十五寸高六十寸煙管用黃銅直立於鍋爐之內以司頓者火櫃四圍有直立煙管一百徑皆二寸白得者鍋爐亦直立徑三十六寸又八分寸之三高六十五寸火櫃高二十寸煙管三百十三根外徑一寸又四分寸之一路伯玆者鍋爐徑三十寸高二十四寸煙管二百四十八根內徑四分寸之三梟可司者用圓形鍋爐顆留者圓筩內有煙管煙管有耳可轉動於殼內殼內實以火泥試驗之時將各鍋爐滿盛冷水燥柴各備水一萬磅使噴至一箱遠六十七尺同時生火視何者先將水噴畢列其次第一以司頓二米里同塔三陝得四白得五路伯玆餘未中式試第二次時各汽機之漲力已足同時噴水一萬磅何者先畢列其次第一陝得二白得三米里同塔四路伯玆五以司頓後又再試數次取其中數以米里同塔爲第一贈金錢二百五十圓陝得爲第二贈金錢一百圓米里同塔之水龍名色得蘭如第一百九圖汽筩有二箇徑各八寸又八分寸之五推機路二十四寸噴水箭二箇徑各六寸又八分寸之一推水盤與鞲鞴共連一挺桿故推路相同汽筩與噴水箭橫臥於熟鐵架上汽鞴用簡法一鞲鞴起動時一鞲鞴在半路因此行動平勻二挺桿外各連小桿另有螺絲桿二根連於二挺

第一百九圖



桿之旁其螺絲以方鐵扭轉為之螺距十二寸前端有枕可旋轉近汽筩之端更作方螺絲螺距一寸又四分寸之一外各有礮銅螺蓋連於汽筩桿小桿之端各有礮銅之塊切於長螺絲行動而使長螺絲旋轉螺蓋自然往復而汽筩隨之鞲鞴將至路端已閉進出二汽孔不致擊撞筩底鞲鞴之行動各能自主而不相連惟二汽筩桿則相連故鞲鞴行至半路能主彼汽筩之進汽而彼此迭更如是也汽筩用相定之式漲力一百五十磅之時不過五磅之力動之甚省汽機之力

進汽門一開鞲鞴立即起動此門毫無阻滯能制進汽之多少進汽極少可慢至二分時往復一次

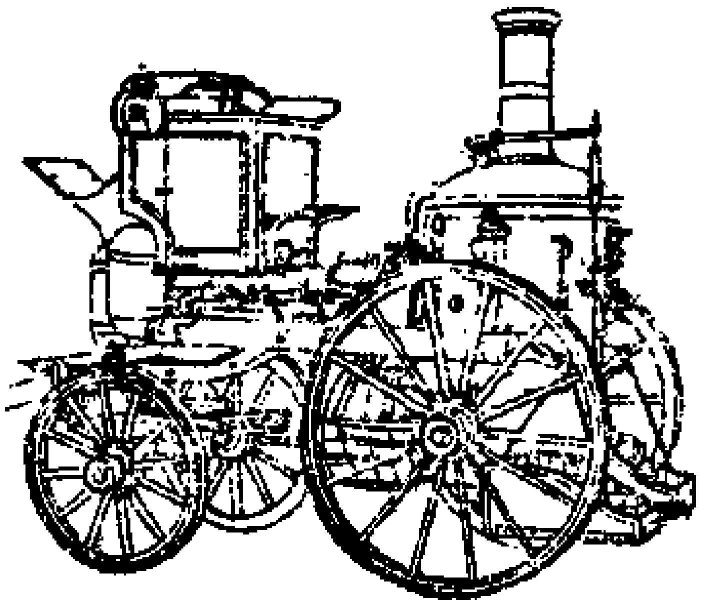
噴水筩各有塞門在其底筩底之水可放盡冬天不致結冰吸水門共四箇各長十寸闊一寸三七五可起高一寸面積十三方寸七五出水門亦四箇各長十寸闊一寸二五可起高一寸面積十二方寸二五各門俱用礮銅內面鋪以橡皮一層（不用亦可）噴水孔有四箇俱可接以皮管徑五寸半噴水筩之蓋可以取去便於收拾各門

車旁之架用寶令角鐵固以熟鐵橫牽條前輪與架相連有括節而可旋轉

容氣泡之前後有收藏零器之箱又有御馬者之座可容十人噴水皮管繞於圓筩之外藏於鍋爐之下長五百尺至六百尺噴水筩上之吸水管以銅為之

鍋爐直立外體用密鐵板厚十六分寸之五帽釘雙行煙管用紅銅以造銅絲法抽成鑲板用羅賽而鐵板厚十六分寸之十一牽條徑一寸用寶令鐵鍋爐高五尺徑三尺六寸容水六百磅容汽處九立方尺至十九立方尺火櫃之火切面十四方尺五煙管之火切面一百九十二方尺五總火切面二百零七方尺鍋爐之頂有四大孔以便開門收拾煙管上下二板用熟鐵牽條相連有放汽𣻏門四箇漲力表兩箇格法德第五號噴水器一箇有看水玻璃管看水塞門煙通內噴餘汽以助吸風火爐下有大箱可藏煤炭車之四輪皆有簧用馬牽引雖甚速而不振壞

第一百一十圖



米里司塔造之汽機水龍名士倫得者如第一百一十圖數次救火未嘗誤事各件甚簡未明汽機之理者亦可用之汽筩用一箇徑六寸半推機路十二寸鞲鞴與推水盤共連一挺桿噴

水箭徑四寸又四分寸之三推水路十二寸容水十四磅五汽櫃用相定之法運動極簡挺桿中節有一橫擔略似挺樣倚行於二箭間之牽條橫擔之上連以二小桿此二小桿連於汽櫃桿而動空腹汽櫃輔鞴無論停於何處一開進汽門立即起動任可遲速遲則一分時往復一次進水門有二箇長九寸半闊一寸三六二五可起高一寸面積十寸出水門亦二箇長九寸五闊一寸可起高一寸面積九寸五俱用礮銅外鋪牛皮或緊皮置門於噴水箭之底可放盡餘水而不致結冰出水孔二箇徑二寸半吸水管徑三寸半總架用鎔合鋼鐵前二輪有活節可旋轉鍋爐內體用鋼板煙管用紅銅以抽銅絲法抽成上下鑲板用羅藤而鐵板厚十六分寸之九下板如鐘形可受水內之泥使易放出上板之邊有四孔可以收拾內面鍋爐高四十八寸徑二十八寸外體用密鐵板厚四分寸之一行動時容水一百五十磅至三百磅容汽處之容積四立方尺火櫃之火切面七方尺五煙管之火切面五十七方尺共六十四方尺五用格法德噴水器添水又可用大噴箭添水又另有一添水箭放汽萍門漲表看水玻璃管看水囊門皆備煙通內有吹氣管鍋爐下有藏煤箱機下有架藏皮管

汽機之架用鋼板厚八分寸之三連於鍋爐之前後汽箭與架正交有鋼與木相連又在前後門處有順架至煙箱而止前輪之橫架亦用鋼輪軸在架斜榴之內忽受重力因有簧而不致斷且可使齒輪之心相對

米里同塔與陝得兩坊之機每實馬力重一百十二磅常造單汽箭者重二千九百十二磅至三千一百磅雙汽箭者重三千九百二十磅至四千四百八十磅噴水箭之門使水自最低處噴出設有沙泥不能積留於內米里同塔者惟不用曲拐為一病

前六年米里同塔者送荷蘭國博物院評試得銀牌一面銀錢二百圓據言數日前當用鹹水有鹽結於鍋爐之內故不得列於第一

造冰汽機為汽機最奇之用法將空氣以大壓力壓出其熱然後使之自漲而生冷前二十三年蒲而捺在印度國見地氣甚熱拗思此法以免炎熱或言此法已有人用以脫為之亦以汽機使生冰後果克所作生冰汽機可不用以脫

新陽趙元益校字

上海曹鍾秀繪圖

汽機新制

汽機新制目錄

第一卷
大抵力汽機
第二卷
槓桿汽機
第三卷
螺輪汽機
第四卷
搖筩汽機
第五卷
諸門
第六卷
陸鍋爐船鍋爐
第七卷
雜件
第八卷
汽機成式

英國 白爾格譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

大抵力汽機

大抵力汽機之類以事件之位置分爲諸種如直立汽筩斜迤汽筩倒置汽筩搖動汽筩平臥汽筩等是也平臥汽筩者造之簡便用之尤便是以多用之者然其體制亦各人所造者不同若泛論諸式殊覺繁冗且無益處畧以專擇最善之式而詳之焉 其式以生鐵鑄成架座鑄時備有相連各件之位汽筩連固於架座之上汽櫃切於汽筩旁之平面挺桿端作丁字形之鍵襯行動於架面鍵轄之內使挺桿之端不致偏倚鍵轄設條用螺釘螺蓋連於架座搖桿後端與挺鍵之樞相接其前端接拐軸以搖轉曲拐曲拐與大軸整塊打成大軸之枕鑄連於架座上面之或左或右兩心輪套於大軸在軸枕之外以方楔固定其兩心距與汽櫃及添水筩往復之路相配添水筩連於軸枕之對面汽櫃稱軸轉動於枕內其枕鑄成於鍵轄之下其桿用活節連於汽櫃桿與添水筩桿易於或裝或拆圓球汽制居轉柱之頂轉柱連於架座而對汽櫃匣之前以斜齒相接用皮帶連於大軸而轉動有桿與汽門相接而制其開闔 此式汽機體制樸實而易準各件牢固而耐用簡便而易於收拾造價小而用費亦省

樣圖要說

凡造汽機必先作樣圖圖內各件必皆整齊行動之處手所當到者必能易到不可有一件混亂任受大力之件如架座大軸曲拐搖桿螺釘螺蓋等其堅固與任受之力必相配而有餘體又不可過重各摺邊之釘孔間必皆有連脊摺邊受大力時有所相助不致折斷鑄成之孔內膛宜大於兩端鑽光之時易於圓正兩件相切而固定之處宜鑄就凸面可以易於鉋鑿相配

定號馬力之法

常言之號馬力其數無有一定推算之式各人所用者不同故汽機有號馬力相同而其實馬力大不同者茲書之法乃會萃多人用過之尺寸與比例之最善者而折中焉用以定汽機之各數可無謬誤也

每號馬力配汽筩橫剖面積七方寸至九方寸推機路與徑爲二與一之比

欲造汽機之號馬力已有定數則將其數與前定橫剖面積之方寸數相乘得數爲所造汽筩當有之橫剖面積方寸數由此求得其徑之寸數以二乘之爲推機路之寸數

汽機大者此數可稍減也各件之尺寸俱宜用整數如帶等數者可或損或益以得之若平圓面積則益善於損也

式

四馬力等於四乘九等於三六等於徑六寸又十六分寸之三推機路十二寸

六馬力等於六乘九等於五四等於徑八寸又十六分寸之五推機路十六寸

八馬力等於八乘八七五等於七〇等於徑九寸又二分寸之一推機路十八寸

十馬力等於一〇乘八五等於八五等於徑十寸又十六分寸之七推機路二十一寸

十二馬力等於一二乘八二五等於九九等於徑十一寸又四分寸之一推機路二十二寸

十五馬力等於一五乘八等於一二〇等於徑十二寸又八分寸之三推機路二十四寸

二十馬力等於二〇乘八等於一六〇等於徑十四寸又十六分寸之五推機路二十八寸

二十五馬力等於二五乘七八等於一九五等於徑十五寸又十六分寸之十三推機路三十寸

三十馬力等於三〇乘七七八等於二三三等於徑十七寸又四分寸之一推機路三十四寸

三十五馬力等於三五乘七七五等於二七二等於徑十八寸又八分寸之五推機路三十六寸

四十馬力等於四〇乘七五等於三〇〇等於徑十九寸又十六分寸之九推機路四十寸

五十馬力等於五〇乘七等於三五〇等於徑二十一寸又八分寸之一推機路四十二寸

求實馬力之法

求汽機之實馬力必先測得鞲鞴面之均抵力與每分時鞲鞴行動之路故能力相同速大者所有抵力可小速小者所有抵力必大也如六分時起十噸之重高一尺則一小時必起高十尺而爲能力一百噸或三分時起五噸之重高一尺則一小時必起高二十尺亦爲能力一百噸也汽機之實馬力依鞲鞴現出之能力其能力全賴汽之抵力常以一分時起重三萬三千磅高至一尺爲一實馬力將鞲鞴橫剖面積方寸數與鞲鞴面每方寸之均抵力磅數相乘再以每分時鞲鞴總行尺數乘之爲能力之尺磅數以三萬三千約之得實馬力之數（此數未計各件之滯力）今以鞲鞴面每方寸均抵力爲三十磅每分時鞲鞴總行爲二百尺得各式如左

四號馬力等於三六乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於六實馬力五

六號馬力等於四五乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於八實馬力

八號馬力等於七〇乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於十二實馬力七

十號馬力等於八五乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於十五實馬力四

十二號馬力等於九九乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於十八實馬力

十五號馬力等於一二〇乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於二十一實馬力八

二十號馬力等於一六〇乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於二十九實馬力

二十五號馬力等於一九五乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於三十五實馬力四五

三十號馬力等於二三三乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於四十二實馬力三

三十五號馬力等於二七二乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於四十九實馬力

四十號馬力等於三〇〇乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於五十四實馬力五四

五十號馬力等於三五〇乘三〇乘二〇〇以三萬三千約之等於六十三實馬力六三

汽筩

汽筩橫剖面積等於號馬力數乘九至七

汽筩內徑等於橫剖面積之平方根乘一·一二八三

鞲鞴全厚等於汽筩內徑四分之一

推機路等於汽筩內徑乘二

汽筩內兩端空隙等於三十分汽筩內徑之一

汽筩口接蓋處之內徑等於汽筩內徑加八分寸之一至十六分寸之三

汽筩內長等於推機路加鞲鞴全厚加兩端空隙

挺桿之徑等於汽筩內徑六分之一至七分之一

汽筩體厚無有公法可定如汽筩內徑六寸者其厚至少有八分寸之五即徑與厚為九十六與十之比內徑二十四寸其厚有一寸又二分寸之一即徑與厚為十六與一之比可知無有一定也故必依已造之善式而定之列表於左以便擇用

汽筩體厚 寸	汽筩內徑 寸	馬力號
[illegible]	六[illegible]	四
[illegible]	八[illegible]	六
[illegible]	九[illegible]	八
[illegible]	一〇[illegible]	一〇
[illegible]	一一[illegible]	一二
[illegible]	一二[illegible]	一五
[illegible]	一四[illegible]	二〇
[illegible]	一五[illegible]	二五
[illegible]	一七[illegible]	三〇
[illegible]	一八[illegible]	三五
[illegible]	一九[illegible]	四〇
[illegible]	二一[illegible]	五〇

以上各數不必另加車鉋之數若轉轆行速每分時大於三百尺者每加速一百尺必加厚十六分寸之一

汽筩外脊圈之厚等於汽筩體厚五分之一

汽筩外脊圈之闊等於汽筩體厚乘二

汽路體厚等於汽筩體厚乘〇·八至〇·六

汽筩後蓋之厚等於汽筩體厚乘〇·八至〇·六

汽筩蓋嵌入汽筩內之深等於汽筩體厚

汽筩蓋摺邊之厚等於汽筩體厚乘一至〇·八

汽筩蓋高脊之厚等於汽筩體厚乘〇·五至〇·四

汽筩蓋容挺桿螺蓋凹之內徑等於挺桿螺絲處之徑乘二

相連汽筩蓋螺釘之徑等於汽筩體厚爲徑一寸以內者

諸螺釘心圈界之徑等於汽筩容蓋處之內徑加汽筩體厚乘二再加螺釘之徑

螺釘孔外體厚等於螺釘之徑乘〇·七五

螺蓋底盤之徑等於螺蓋對角之徑乘一·二

螺蓋底盤之厚等於八分寸之一

汽筩前端平底之厚等於汽筩體厚乘〇·八至〇·六

汽筩前端平底高脊共四條之厚等於前端平底之厚乘〇·八至〇·六

汽筩中線高於架座面等於汽筩半徑加四分寸之一至四分寸之三

汽筩連於架座摺邊之厚等於汽筩體厚乘一至一·二

摺邊連脊之厚等於摺邊之厚乘〇·八至〇·六

摺邊連脊相距等於相連螺蓋對角之徑乘三至二

相連汽筩於架座螺釘共四箇之徑等於挺桿之徑乘〇·七至〇·六

相連汽筩於架座螺釘心之橫相距等於汽筩內徑

軟墊臼壓蓋

挺桿軟墊臼內徑等於挺桿之徑乘一·七五

挺桿軟墊臼內深等於挺桿之徑乘一·五

軟墊臼底銅襯管之厚等於挺桿之徑六分之一至八分之一

壓蓋之深等於軟墊臼深乘〇·八至〇·八七

軟墊臼體厚等於壓蓋體厚

相連壓蓋螺釘之徑等於挺桿之徑乘〇·三至〇·二五

螺釘孔外體厚等於螺釘徑乘〇七五

壓蓋油膛之深等於挺桿徑二分之一

壓蓋摺邊之厚等於相連壓蓋螺釘之徑

汽櫃

進汽孔進汽時之面積等於汽筩面積十五分之一至二十分之一等於一號馬力約二分方寸之一

進汽孔之長等於汽筩之徑乘〇·六至〇·七

進汽孔進汽時之闊等於面積以長約之

汽路之闊等於汽孔全闊加八分寸之一

汽路之長等於汽孔之長加八分寸之一

進汽孔全闊等於進汽孔進汽時之闊乘二

進汽孔出汽時之闊等於進汽孔進汽時之闊乘一·五

汽櫃外餘面之闊等於進汽孔進汽時之闊至以一·二五約之

汽櫃內餘面之闊等於十六分寸之一

汽櫃旁餘面之闊等於進汽孔全闊乘〇·六至〇·五

汽筩平面橫條之闊等於八分寸之五至一寸或等於汽路體厚加八分寸之一

汽櫃平面與汽筩中線之相距等於平面體厚乘一·三至一·四加汽路之闊加汽筩外半徑

汽櫃往復路等於進汽孔進汽時之闊加外餘面乘二一

汽櫃桿徑等於挺桿之徑乘〇·六至〇·七

汽櫃桿軟墊曰內徑等於汽櫃桿徑乘一·八

汽櫃桿軟墊曰內深等於汽櫃桿徑乘一·六

汽櫃桿軟墊曰底襯管之厚等於八分寸之一至十六分寸之三

軟墊曰壓蓋之深等於軟墊之深乘〇·七五

軟墊曰體厚等於壓蓋之厚

相連壓蓋螺釘（共二箇）之徑等於汽櫃桿之徑乘〇·四至〇·五

汽櫃匣內往復之空隙等於往復路七分之一至九分之一

汽櫃空腹內深等於進汽孔出汽時之闊

汽櫃體厚等於八分寸之三至八分寸之五　闊過於九寸者必作高脊

汽櫃摺邊之厚等於二分寸之一至四分寸之三

汽櫃桿心與平面相距等於汽櫃桿徑加摺邊之厚

汽櫃匣

汽櫃匣體厚等於汽路體厚

汽櫃匣摺邊之厚等於汽櫃匣體厚乘一·一二五

汽箱匣摺邊之闊等於相連摺邊於汽筩螺釘之徑乘二

五加汽箱匣體厚

汽箱匣蓋體厚等於汽匣體厚乘〇·八至〇·七

相連汽箱匣螺釘之徑等於匣蓋體厚

汽箱匣蓋高脊之厚等於匣蓋體厚乘〇·六至〇·五

鞲鞴

鞲鞴體厚等於汽筩體厚乘〇·七至〇·五

鞲鞴內脊之厚等於鞲鞴體厚乘〇·七至〇·六

每兩脊間面積等於鞲鞴面積八分之一至十二分之一

相連壓環螺釘之徑等於鞲鞴體厚

鞲鞴外周與汽筩內面相切移動而不洩汽之法在外周作槽鑲以生鐵護環中段厚於兩端兩端作斜角合四十五度以免消磨汽筩內面留高脊在兩端之間鑲以礟銅橫塊使其接縫不洩汽環邊平準與鞲鞴摺邊並壓環密切而可移動使環可開闔環內有軟墊或多小簧使護環緊切汽筩內面另用礟銅塊自外嵌入鞲鞴體內與鞲鞴槽底相平相連壓環之螺釘旋入此塊之中

礟銅嵌塊之厚等於相連壓蓋螺釘之徑乘一·二二至一·七

礟銅嵌塊之邊等於螺釘之徑乘一·八至一·七

護環中段之厚等於每徑一尺配二分寸之一

護環兩端之厚等於中段之厚乘〇·七至〇·八

挺桿

挺桿連於挺扭之法甚多常法以挺桿之端裝入單支或雙支挺扭之銎內用長劈橫穿固定最善之法挺桿之端作丁字形用螺釘二箇相連鍵襯以夾挺樾

挺桿裝入鞲鞴端之尖等於每長一尺配半徑八分寸之三

挺桿內端大螺蓋之厚等於挺桿之徑乘〇·八至〇·七

相連丁字形螺釘之共橫剖面積等於挺桿橫剖面積

挺桿外端丁字形之厚等於相連螺釘之徑

挺桿外端丁字形之闊等於相連螺釘之徑乘二

挺樾頸徑等於挺桿之徑乘一·四至一·三

鍵輔移襯

此爲常式鍵輔移襯宜於行動甚速之用其樾襯分爲二半中夾挺樾而轉動最善之法鍵輔襯之後半與挺桿相連而前半能活動用蓋夾之以螺釘連固

鍵輔移襯底與鍵輔相切之面積等於汽筩內橫剖面積以搖桿長與推機路之相比約之

鍵輔移襯底與鍵輔相切面積之長等於推機路乘〇·四

五至○·四
鍵轄移襯底與鍵轄相切面積之闊等於面積以長約之
鍵轄移襯底體厚等於闊乘○·三至○·二五
底殼之厚等於底體之厚二分之一
底殼相配之斜度等於每尺爲四分寸之一
相連底殼螺釘之徑等底殼之厚
挺樅頸長等於挺樅頸徑乘一·五
挺樅襯旁體厚等於挺樅頸徑四分之一至五分之一
挺樅襯後邊體厚等於挺樅頸徑乘○·四
挺樅襯前邊體厚等於後邊體厚乘○·五
襯內軟金類四之深等於八分寸之一至十六分寸之三
挺扭蓋厚等於相連螺釘之徑
挺扭蓋闊等於挺扭蓋之厚乘二

搖桿

搖桿之長等於推機路乘二 爲最短之數
叉支之長自孔心計之等於挺樅頸徑乘二·五
叉支之闊等於挺樅頸徑
叉支之厚等於叉支之闊乘○·五
叉支端圈體闊等於挺樅之徑乘○·四至○·三六
叉支端圈體厚等於叉支之厚乘一·二五

搖桿在叉端之徑等於挺桿之徑乘一·二五
搖桿在曲拐端之徑等於挺桿之徑乘一·二五
搖桿在中段之徑等於曲拐端之徑加每長一尺配十六分寸之一
搖桿前端之式甚多惟船汽機所用丁字形之式最易裝拆與配準其襯用平面之銅以蓋夾之銅襯之中有凸領爲圓形或六面形
拐軸頸徑等於挺桿之徑乘一·五
拐軸頸長等於拐軸頸徑
銅襯前後體厚等於拐軸頸徑四分之一至六分之一
銅襯兩邊體厚等於前後體厚乘○·五
相連螺釘之徑等於相連挺樅襯蓋螺釘之徑
銅襯內面與螺釘面相距等於相連螺釘之徑六分之一至八分之一
外端與螺釘面相距等於相連螺釘之徑五分之一至七分之一
銅襯凸領體厚等於銅襯前後之厚
銅襯凸領之徑等於銅襯對角之徑加體一邊之厚
搖桿丁字形之厚等於拐軸頸徑乘○·五
用平面銅襯與平面蓋者其銅襯與螺釘之尺寸俱等於

彎蓋之尺寸

平面鋼襯內面與螺釘面相距等於八分寸之一至十六分之一

平蓋或彎蓋之厚等於相連螺釘之徑

平蓋或彎蓋與丁字形之闊等於相連螺釘之徑乘二

兩心輪

兩心距之倍等於汽韛往復路與汽韛軸桿長之相比

輪轂之厚等於大軸之徑四分之一至六分之一

輪輞之厚共三等於轂厚乘〇四至〇五

輪輻體斜等於每長一尺配二分寸之一

輪牙之厚等於輪轂之厚乘〇八至〇七

輪牙外槽之深等於八分寸之一至十分寸之一

槽邊體厚等於槽深

兩心輪直動汽韛者則兩心距之倍等於汽韛往復路

輪轂之厚等於大軸之徑五分之一至七分之一

餘各尺寸同前

兩心環推引桿螺釘

推引桿前端之徑等於汽韛桿徑乘一五

推引桿長等於搖桿之長

推引桿在汽韛端之徑等於前端之徑乘〇九至〇八

推引桿中段之徑等於前端之徑加每長一尺配三十二分之一

相連螺釘之共橫剖面積等於汽韛桿橫剖面積

丁字形之厚等於相連螺釘之徑

兩心環之厚等於相連螺釘之徑乘〇五至〇四

兩心環耳之厚等於環厚乘一五

兩心環之闊等於螺蓋對角之徑乘一二

兩心輪獨動汽韛者則推引桿前端之徑等於汽韛桿徑乘一二五

推引桿在汽韛端之徑等於汽韛桿之徑

相連螺釘之共橫剖面積等於汽韛桿橫剖面積乘〇八

汽韛與添水筩共軸之徑等於汽韛桿之徑乘二

汽韛軸之徑等於汽韛桿之徑乘一三

架座

汽機之架座任受汽筩所現之各力必須極其堅固有分二塊或多塊鑄成而湊合爲相連之螺釘若稍有鬆動各件必受過限之大力速行汽機此病更甚不可爲法也爰是精心考究生鐵架座各處當得之尺寸如左

架座體厚等於汽筩體厚乘〇八至〇七

架座兩股之闊等於汽筩之徑二分之一

架座兩股之高等於架股之闊乘〇五
架座兩股中心之相距等於汽筩之徑
架座凸面之高等於八分寸之一至四分寸之一
相連螺釘孔領之徑等於螺釘之徑乘二
鍵輔槽長等於推機路加四分鍵襯長之一
鍵輔蓋條之厚等於鍵輔體厚乘一至〇八七五
相連蓋條螺釘之徑等於摺邊之厚乘一至〇七五
相連蓋條螺釘心相距等於螺釘之徑乘八
螺釘孔外肉之厚等於螺釘之徑乘〇七五
鍵輔底體之厚等於鍵輔之厚
相連架座於底座螺釘之徑共六箇等於相連汽筩於架座
螺釘之徑
汽筩軸桿端圈之徑等於汽筩軸乘二
汽筩軸頸銅襯管體厚等於八分寸之一至四分寸之一
大軸頸徑等於挺桿之徑乘二為極大之數
大軸頸長等於大軸頸徑乘一五
大軸頸心與架座中線相距等於大軸頸徑乘二為最小之數
大軸枕銅襯體厚等於大軸頸徑六分之一至七分之一
相連枕蓋螺釘之共橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘〇
七至〇六

大軸枕蓋之厚等於大軸頸徑乘〇六至〇五
大軸枕銅襯內面與螺釘面相距等於螺釘之徑四分之
一
大軸枕螺釘孔外邊之體厚等於螺釘之徑乘〇五至〇
四
夾體之厚等於螺釘孔外邊體厚乘〇五
曲拐大軸
曲拐橫剖面積等於大軸頸橫剖面積
曲拐之厚等於大軸頸徑乘〇七至〇八
大軸外徑等於大軸頸徑乘一二至一一
拐軸領徑等於拐軸頸徑乘一二至一一二
飛輪
輪牙重之擔數等於汽機號馬力數乘二至一五
輪牙心界之徑等於推機路乘三至二
輪牙體積方寸數等於重之磅數以〇二六三約之
輪牙橫剖面積方寸數等於體積方寸數以輪牙心界寸
數約之
輪牙之厚等於輪牙心界之徑九分之一至七分之一
輪牙之闊等於橫剖面積以厚約之
輪轂之徑等於大軸外徑乘二五至二

輪轂之長等於大軸外徑乘二

輪輻六條

輪輻橫剖面積等於輪牙橫剖面積以輻數約之

輪輻連於牙處之厚等於輪牙之闊二分之一

輪輻體向內漸大等於每長一尺配二分寸之一

輪牙連條之橫剖面積等於輪牙橫剖面積三分之一至四分之一

輪牙內連條之厚等於輻牙之厚三分之一至四分之一

連條長劈之闊等於連條之厚

連條長劈之厚等於等長劈之闊乘○·三至○·二

輪轂熱鐵箍之闊等於輪轂之長四分之一至五分之一

輪轂熱鐵箍之厚等於箍闊乘○·六至○·五

添水筩

求添水筩尺寸之常法不足取則雖有甚深之算理無益於實用或言其尺寸可自汽筩之尺寸而得亦非全法因無論何種機器諸件之尺寸均必依原動力之數而汽機之原動力爲汽之漲力故添水筩之容積必依汽之漲力並汽筩之容積也茲述用過之善法如左

添水筩容積方寸數等於汽筩容積方寸數加一汽路容積方寸數乘化汽一立方尺用水之立方寸數乘四其數如左表

鍋爐內每平方寸汽漲力磅數	化汽一立方尺所用水之立方寸數
一	二·七
一五	二·○
一○	二·三
二五	二·六
三○	二·九
三五	三·二
四○	三·五
四五	三·八
五○	四·○
六○	四·六
七○	五·一
八○	五·六五
九○	六·二
一○○	六·六八

添水柱帶動於汽筩之兩心輪者添水筩之往復路自汽筩之往復路與二桿長之相比而得之

添水門（常用象皮爲之）孔之面積等於推水柱橫剖面積乘○·七至○·六

推水柱體厚等於鍋爐內每方寸汽漲力每二十磅推水柱每徑一寸配三十二分寸之一至十六分寸之一

推水柱底厚等於體厚乘二至一·五

推水柱桿橫剖面積等於推引桿後端橫剖面積乘○·八

添水筩軟墊白內徑等於推水柱徑乘一·六至一·四

添水筩軟墊白之深等於軟墊白內徑乘○·六至○·四

軟墊臼壓蓋之深等於軟墊臼深乘〇·七至〇·八

相連壓蓋螺釘之徑（共二箇）等於推水柱徑乘〇·三至〇·二

不可過一寸又四分寸之一

添水筩口指邊之厚等於相連壓蓋螺釘之徑

添水筩體厚（鍜鐵者）等於推水柱體厚乘一·五至一·三

添水筩體厚（生鐵者）等於推水柱體厚乘一·八至一·六

添水餘流門

餘流門在出水門與鍋爐之間添水管或塞門阻絕餘流門能自開俾水流去添水管不致磔裂此門最便之處在添水筩出水門之上

餘流門之徑等於添水管之徑

餘流門用簧壓之簧體之大小極難相配因鋼之性簧之圈數圈之相距俱與壓力有相關也左法僅可得其畧數必用螺釘一箇配準其壓力

簧圈之徑等於添水管徑

簧圈之數等於六至八

簧體之徑等於圈徑每二寸配〇·二五寸（圈徑小於二寸者依其比例計之而再稍加）

圈間之距等於簧體之徑乘二至一·五

門心挺桿之徑等於門徑四分之一至六分之一

門體之厚等於門心挺桿徑二分之一

汽制圓球

平面線距挂點之高等於推機路乘〇·五至〇·四

汽制圓球每分時之轉數等於一百八十七·五以平面線距挂點高之平方根約之

斜齒輪徑等於平面線距挂點之高乘〇·四至〇·三

齒心距等於輪徑每一寸配八分寸之一至三十二分寸之三

斜齒輪軸之徑等於齒心距乘二

大軸轉數等於每分時轉轉總行尺數以推機路乘二約之

轉柱之徑等於每長一尺配二分寸之一至八分寸之三

連桿接於球桿之點與挂點相距等於三分挂點距圓球之二

球桿之徑等於轉柱之徑乘〇·六至〇·五

運桿之徑等於球桿之徑乘一至〇·八

各樞之徑等於連桿之徑

弧輔之厚等於八分寸之一至四分寸之一

上體厚等於轉柱之徑乘〇·三至〇·二

汽制座體厚等於每轉柱高一尺配二分寸之一

汽制門軸與桿之徑等於連桿之徑乘〇七至〇八

汽制球之徑生鐵者等於平面線距挂點之高乘〇五至〇

四

求球桿長短之法先定挂點距平面線之高次作兩球桿之中線成六十度之角此爲汽機以常速轉行應當之數其中線與平面相交之點與挂點之相距即球桿自球心至挂點之長汽機轉行極速之時兩球桿之中線所成之角必不可大於九十度汽機合法者恒不至此數也球桿之定心必與挂心相合否則轉動圓錐變爲截圓錐而不合圓錐形擺之理矣

英國　白爾格　譔

英國　傅蘭雅　口譯
無錫　徐建寅　筆述

槓桿汽機

槓桿汽機常用瓦特所刱平行動之法使挺桿恆行直線近有用鍵轄與空挺等法以代之者雖亦可無差但欲得汽機之正式必依瓦特之法也。其進汽出汽之門二十號馬力之小汽機者用平移空腹汽𥎞之法多用此種汽機之處如英國哥奴瓦地等俱用相定平門之法汽之抵力能不阻其闢闔之動用平移空腹汽𥎞者常以兩心輪運動之用相定平門者常以凸輪運動之將此二法之汽機相比知凸輪之法爲善因凸輪之形式能使其門有漸改之動並凸輪連於汽筩之前另有一軸之上用扁栓固定此軸用斜齒輪相接於大軸而同轉其轉數與大軸相等相定平門置於生鐵殼內生鐵殼有二各連於汽筩一端之摺邊每殼之內有進汽門與出汽門此法門近於汽筩故汽入能急動轆轆瓦特原法用生鐵殼一內有進汽門與出汽門各通汽筩之一端單行汽機汽自上門殼至下門殼自下門殼再至凝水櫃。凝水櫃常在汽筩之前用恆升車得眞空如常法其門用象皮圓板或方板。舊法起水槓桿汽機不用飛輪近時多用飛輪欲其轉動平勻也。

汽筩

號馬力數	每號馬力汽筩橫剖面積方寸數
二十至　二十	等於　三十至二十二
二十至　三十	等於　二十二至二十一
三十至　五十	等於　二十一至二十
五十至一百	等於　二十　至十九
一百　至一百五十	等於　十九　至十七

推機路等於汽筩徑乘二二五至二

進汽孔面積等於汽筩橫剖面積十九分之一至二十分之一

進汽路橫剖面積等於進汽孔面積乘一五

出汽路橫剖面積等於進汽孔面積乘二

進汽路之長等於汽筩徑乘〇六至〇七

進汽路之闊等於橫剖面積以長約之

挺桿之徑等於汽筩徑十分之一

軟墊臼內徑等於挺桿徑乘二至一七五

軟墊臼內深等於挺桿徑乘四

壓蓋之深等於挺桿徑乘二

軟墊臼內襯黃銅管作多孔以小管自汽門殼通汽入內
使空氣不洩入汽筩
相連壓蓋螺釘(三箇至四箇)之徑等於挺桿徑乘○·四至○·三
汽筩體厚等於徑一十寸厚四分寸之三
徑二十寸厚八分寸之七
徑三十寸厚一寸
徑四十寸厚一寸又四分寸之一
徑五十寸厚一寸又十六分寸之五
徑六十寸厚一寸又八分寸之三
徑七十寸厚一寸又二分寸之一
右諸數車鑽內膛之數在內
汽筩蓋厚等於汽筩體厚乘○·八至○·七
相連汽筩蓋螺釘之徑等於汽筩蓋厚乘一·二五
汽筩蓋高脊之厚等於汽筩蓋厚乘○·八至○·七
相連汽筩於架座螺釘(四箇至六箇)之徑等於挺桿徑乘○·五
汽筩口底各摺邊之厚等於汽筩體厚
相定平門殼體厚等於汽筩體厚乘○·七至○·八
門殼摺邊之厚等於門殼體厚
相連門殼螺釘之徑等於門殼摺邊之厚
相定進汽平門(其邊作圓錐形)之面積等於汽筩橫剖面積十九分之一至二十分之一
相定出汽平門面積等於進汽平門面積乘一·五
平門邊所開之面積等於汽門面積二分之一
平門邊之斜四十五度
平門邊與門座相切之闊等於門徑十二分之一至十五分之一
門座間各汽路之深等於汽路之闊
平門體厚等於八分寸之一至八分寸之三
相連門座於殼螺釘之徑等於二分寸之一至四分寸之三
平門中心挺桿之徑等於平門之徑七分之一至九分之一
平門中心挺桿軟墊臼之徑等於桿徑乘二
平門中心挺桿軟墊臼之深等於桿徑乘二
平門中心挺桿軟墊臼壓蓋之深等於桿徑乘一·五
相連壓蓋螺釘(共二箇)之徑等於桿徑乘○·五
凸輪軸之徑等於桿徑乘三

平行動桿

汽機所平行動之法多與舊式相似而相連挺桿於橫桿之挺搖桿並與舊式無少異挺搖桿之常式用熟鐵長稀

中合銅或熟鐵鑄之闊首挺塊用扁栓與長劈夾固挺塊用
生鐵爲之其式原自斜交之槽縫而得也亦有用熟鐵鎚
圓之桿爲挺塊者　槓桿若用生鐵熟鐵相合而成其端
作實心者則挺搖桿上端作雙支加叉下端爲單支與挺
桿之雙支相接
半徑桿宜連固於軸而軸在枕内轉動可用螺釘或長劈
遷就其長並不可輪定而半徑桿在其外轉動平行桿亦
同法爲之此爲平行動最要之事也
槓桿之長等於推機路乘三五至四
挺搖桿之長等於推機路二分之一
長撐桿之長等於槓桿半長乘〇·四八
半徑桿之長等於槓桿半長減平行桿長乘餘數之平方
以長撐桿長約之
挺搖桿徑等於挺桿之徑
長撐搖桿徑等於挺桿之徑乘〇·五至〇·四五
長撐桿與半徑桿之徑等於挺桿之徑乘〇·五至〇·四五
長撐桿與半徑桿連軸之徑等於挺桿徑乘〇·七至〇·六
熟鐵挺鈕圜銎之徑等於挺桿之徑乘一·五至一·六
銅襯彎擔扁栓長劈各尺寸見雜件
挺樁之徑等於挺桿之徑乘一·二

槓桿端樴頸徑等於挺桿徑乘一·二
槓桿中段之闊等於槓桿長六分之一至七分之一或推
機路二分之一
槓桿兩端之闊或徑等於中段之闊乘〇·四至〇·三
槓桿之兩邊作弧線
槓桿邊厚等於一寸爲長十五尺者之最小數每加長十
尺再加厚四分寸之一
槓桿高脊之厚等於厚邊之厚乘一·二五
高脊與厚邊之闊等於厚邊之厚乘二至三
槓桿中樞頸徑等於挺桿徑乘一·三至二

實心槓桿

實心槓桿體厚等於一寸又四分寸之一爲長十尺者之
最小數每加長五尺至六尺加厚二分寸之一
厚邊與高脊之厚大桿者等於體厚小桿者等於體厚稍
加
槓桿端球圈之徑等於中段之闊乘〇·三至〇·二
槓桿端圜柱形徑等於端樴徑乘二·五
槓桿端圜柱形長等於端樴徑乘一·五
中樞轂徑等於中樞徑乘二另作高脊與擋邊加其堅固
中樞轂外高脊之厚等於體厚乘〇·五

生鐵橫桿必各處相配厚邊高脊與本體交際處俱作花
線

熱鐵橫桿

近時造機與用機之人咸知生鐵橫桿之不穩當多致傷
人是以廢棄而用熱鐵代之右生鐵者之尺寸雖極合法
然究不宜用因生鐵鑄成大件而冷時其體質內外漲縮
不勻也熱鐵者可打成多塊而湊合以嵌釘相連如中樞
之轂與端樞之轂俱另外打成而與桿體釘連也

橫桿中段之闊與兩端之闊俱與生鐵者同亦宜各處相
配

橫桿板體之厚等於二分寸之一為長十五尺者之最小
數每加長八尺加厚八分寸之一

角鐵之闊等於三寸至二寸

兩板間之相距等於中段之闊乘〇二

搖桿

搖桿亦宜用熱鐵其尺寸同於螺輪汽機之返搯搖桿如
用生鐵者其中段之橫剖面作十字形叉支須鑄連尺寸
如左

大搖桿之長等於推機路乘三

大搖桿中段橫剖面積等於汽筩內橫剖面積十八分之
一至二十分之一

十字形徑等於十二寸為長十二尺者之最小數十二尺
以外者等於搖桿長十二分之一至十五分之一

拐軸頸徑等於挺桿乘一·四

拐軸頸長等於拐軸頸徑乘一·五

大搖桿接曲拐端長方段之長等於推機路加曲拐兩心
距加小餘

長方段之橫剖面積等於中段十字形橫剖面積三分之
一

長方段之闊等於拐軸頸徑乘〇·八至〇·七向十字形加
闊為每長一尺配八分寸之一

十字形末圓段（在曲拐端）之徑等於十字形中段之徑乘〇·八
至〇·七

十字形末圓段（在橫桿端）之徑等於在曲拐圓段之徑乘〇
八七五

接橫桿叉支之橫剖面積等於在橫桿端圓段之橫剖面
積乘〇·六

銅襯彎擔扁栓長劈之尺寸見雜件

大軸

大軸頸徑等於挺桿徑乘一·五

曲拐

横桿汽機多用生鐵曲拐其病與生鐵横桿相同恐不牢固必作甚大而粗笨甚不及熟鐵者也惟因造機者恆泥於舊法多不肯用熟鐵所以兼列生鐵熟鐵二者之尺寸如左

生鐵曲拐拐軸端圈徑等於拐軸頸徑乘二

生鐵曲拐大軸端圈徑等於大軸頸徑乘一·七五

生鐵曲拐拐軸端圈厚等於拐軸頸徑

生鐵曲拐大軸端圈厚等於大軸頸徑

生鐵曲拐薄處之厚等於曲拐在大軸端圈厚乘○·三

生鐵曲拐中脊之厚等於薄處之厚乘○·六

生鐵曲拐薄處之闊等於薄處之厚

熟鐵曲拐大軸端圈之徑等於大軸頸徑乘一·八

熟鐵曲拐拐軸端圈之徑等於拐軸頸徑乘一·七五

熟鐵曲拐中段横剖面積等於大軸頸徑横剖面積

熟鐵曲拐須加熱而縮緊於大軸再加方楗固定之

平移汽鞲

平移汽鞲横桿汽機之小者可用之亦列尺寸以備一式運動之法用兩心輪套於大軸之外以方楗固定用兩心環推引桿稱軸傳其動於汽鞲

汽鞲外餘面之闊等於進汽孔之闊乘○·五至○·六

汽鞲內餘面之闊等於外餘面之闊六分之一

汽筩平面横條之闊等於外餘面之闊加內餘面之闊加進汽孔之闊

汽鞲桿徑等於挺桿徑乘○·四至○·五

兩心輪之兩心距等於內餘面之闊加進汽孔之闊（此數以稱軸各桿為等長者）

相連推引桿於兩心環螺釘之徑等於汽鞲桿徑乘○·八

兩心環闊等於相連螺釘之徑乘二

兩心環厚等於相連螺釘之徑乘○·八

兩心輪轂之厚等於大軸頸徑五分之一至六分之一

兩心輪牙之厚等於轂厚乘○·七五至○·六

推引桿

推引桿甚長而易彎汽機不甚大者推引桿俱直接汽鞲桿依其比例計之爲更長汽鞲之動每因推引桿之彎而有差故常作甚大而甚固用扁方之鐵二條每條之横剖面積等於汽鞲桿之横剖面積在二條之間再加甚大之横牽條與對角牽條粗笨與橋梁相埒能任之力十倍於兩心輪所現之力因其粗重而滯力甚大不足取法故茲考定善式用圓桿以扁栓或螺釘連於兩心環同於船汽

機及大抵力汽機之式其兩心環耳之螺釘引長爲牽條連於圜桿之中段用螺釘或旨釘固定之

推引桿在兩心環端之橫剖面積等於汽鞴桿橫剖面積乘一二

推引桿在中段之徑等在兩心環端之徑加每長一尺配三十二分寸之一

兩心環之螺釘引長爲牽條其中段之徑等於汽鞴桿之徑

用大小抵力二箇汽筩而用二箇汽鞴者必依二汽鞴之其橫剖面積計之

用凸輪運動汽鞴者則用斜齒輪套於大軸以方楗固定之其凸輪連於接軸另連斜齒輪俱用方楗固定與前斜齒輪相接

接軸之徑等於凸輪徑乘○三至○二

斜齒輪之齒心距等於齒心圜界徑每尺配四分寸之一

大軸上之斜齒輪常以兩半合成其徑依相連之法定之

凸輪軸之斜齒輪宜小因欲藏於匣內也

飛輪

槓桿汽機之飛輪宜作甚大而甚重欲其轉動平勻也其牙與輻與轂俱分開鑄成而用螺釘長劈相連欲其便於作模傾鑄也另用熟鐵箍固束轂端

飛輪牙中線之徑等於推機路乘三至二五

飛輪牙體重等於鞲鞴全力乘二至三

輪牙體闊等於飛輪半徑八分之一至十分之一

輪輻之數等於六至八

輪輻橫剖面積等於輪牙橫剖面積四分之一

輪輻接牙處之闊等於牙闊乘○七至○八

輪輻之尖等於每長一尺加二分寸之一至八分寸之三

輪轂之徑等於輪徑五分之一

相連輪輻螺釘之徑等於輪徑每尺配三十二分寸之一

長劈之厚等於相連輪輻螺釘之徑乘○四

輪轂之厚等於大軸徑乘○四

輪轂之長等於大軸徑乘一七

轂外輻間連脊之厚等於輪轂之厚三分之一

輻旁連脊之厚等於中體之厚乘○七五

轂端熟鐵箍之厚等於輪轂厚三分之一

轂端熟鐵箍之闊等於厚乘二

凝水櫃恆升車

凝水櫃容積等於汽筩容積六分之一至七分之一

單行恆升筩容積等於汽筩容積六分之一至七分之一

添水筩容積等於大抵力機者

升挺桿徑等於恆升筩徑六分之一至八分之一

推水柱桿徑等於推水柱徑二分之一至三分之一

英國 白爾格 譔

英國 傅蘭雅 口譯

無錫 徐建寅 筆述

螺輪汽機

船汽機之式逐年愈改而愈精或謂雖有改變而加益不甚多謬說也嘗考英吉利蘇格蘭等處所造船汽機甲於天下而推倫頓爲首倫頓諸家以春氏爲首而磨得邑利等次之

春氏所造雙汽箭空挺汽機尺寸形式咸極精巧然習見別家者而偶見此必謂其諸件太小其實諸件之當小者固小當大者則未嘗小也宜其諸式汽機足爲天下各處取則也

磨得邑利所造雙挺桿返摺搖桿汽機汽箭有殼每汽箭有二汽疊其諸式汽機皆無嘗議惟有數件覺其過於重大而已近又造新式者用三汽箭而行動更是平勻

辣分希所造汽機近時亦甚有名雙挺桿返摺搖桿汽機原其所刱刱也

亨弗利於同治元年送單挺桿直接螺輪汽機至博物院精妙絕倫其諸汽機亦皆不亞於此

立尼所造之空挺汽機另有曲拐連搖桿運動空挺恆升車此法占處甚小其餘諸汽機亦皆精良

白而格刱造無阻力空挺桿汽機占處甚小造之省工省料用之經久不壞

船汽機之尺寸臚列如左惟欲造若干號馬力之汽機所當配汽箭之橫剖面積各人之法不同英國戰船部之法依轆轆之速率定之故號馬力數相等轆轆之速數大則汽箭之徑必小今選擇各名人暨白爾格所常用之數列號馬力與汽箭面積之表如左

左表諸數每平方寸之汽漲力爲三十磅別書之數有與此不同者因汽漲力或大或小而用自漲力或多或少也

一汽箭號馬力數	每號馬力汽箭橫剖面積方寸之數
二〇至 四〇	二〇至 一八·五
五〇至一〇〇	一八至 一七
一〇〇至二〇〇	一六·六至一六
二五〇至三〇〇	一五·七至一五·三
三五〇至四〇〇	一四·八至一四·二五
四五〇至五〇〇	一四·〇至一三·七五
六〇〇至七〇〇	一三·〇至一二·五

左表諸數可得汽箭內徑與推機路

一汽箭號馬力數	汽箭徑寸數	推機路	汽箭容積立方尺數	每號馬力汽箭容積立方尺數

五〇	三三[illegible]	一尺三寸	七·八一	〇·一五六二
七五	四〇[illegible]	一尺六寸	一三·五	〇·一八〇〇
一〇〇	四六[illegible]	一尺六寸	一七·六二	〇·一七九二
一五〇	五六[illegible]	一尺九寸	三〇·四一	〇·二〇二七
二〇〇	六三[illegible]	二尺	四四·五	〇·二二二五
二五〇	七〇[illegible]	二尺六寸	六六·二五	〇·二七三〇
三〇〇	七六[illegible]	三尺	九三	〇·三一〇〇
三二五	七八[illegible]	三尺六寸	一一八·三三	〇·三六四〇
三五〇	八一[illegible]	三尺九寸	一三四·六二	〇·三八四六
四〇〇	八五[illegible]	四尺	一五八·四	〇·三九六〇
四五〇	九〇[illegible]	四尺	一七七	〇·三九三五
五〇〇	九三[illegible]	四尺	一九〇·	〇·三七八〇
六〇〇	九九[illegible]	四尺六寸	二四三·	〇·四〇五〇
七〇〇	一〇五[illegible]	四尺六寸	二七四·〇五	〇·三九一五

左表可得汽筩體之厚

汽筩徑	汽筩體厚	號馬力數
二尺	九[illegible]寸	五〇
三尺	四[illegible]寸	七五
三尺	一〇[illegible]寸	一〇〇
四尺	八[illegible]寸 一寸	一五〇
五尺	三[illegible]寸 一[illegible]寸	二〇〇
五尺	一[illegible]寸 一[illegible]寸	二五〇
六尺	三[illegible]寸 一[illegible]寸	三〇〇
六尺	六[illegible]寸 一[illegible]寸	三二五
六尺	九[illegible]寸 一[illegible]寸	三五〇
七尺	一[illegible]寸 一[illegible]寸	四〇〇
七尺	六[illegible]寸 一[illegible]寸	四五〇
七尺	九[illegible]寸 一[illegible]寸	五〇〇
八尺	三[illegible]寸 一[illegible]寸	六〇〇
八尺	九[illegible]寸 二寸	七〇〇

右汽筩體厚之數俱另加八分寸之一，爲車刨所去者。

汽路體厚等於汽筩體厚三分之二。

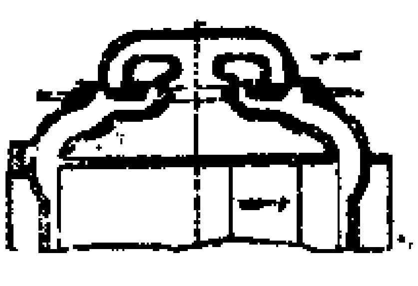
汽孔

汽孔面積之大小各種汽機不同，單孔汽機凡進汽筩之汽，盡由一孔而過；雙孔汽機則分由二孔而過；三孔以上類推。所以諸汽孔內每汽孔之面積，必依汽孔之數而定之。近時汽機之制，能使進汽孔面積在出汽時大於進汽時。其法使汽機至端路時所闢進汽孔之面積小於進汽孔之全面積。

汽機往復路之半等於進汽孔進汽時之闢加外餘面之

闊
進汽孔進汽時之面積等於每號馬力配一平方寸至四
分平方寸之三
進汽孔全面積等於進汽時面積乘二
出汽孔面積等於進汽孔全面積乘一三
汽箭平面內條之闊等於汽路體厚加八分寸之一至四
分寸之一
汽捲外餘面之闊等於進汽孔進汽時之闊乘一至一五
汽捲內餘面之闊等於十六分寸之一至八分寸之一
常式汽捲（汽捲有二種一常式一雙孔）
汽捲之制能使進汽孔在進汽時大於出汽時
汽捲外餘面之闊等於進汽孔進汽時之闊乘一至一五
進汽孔進汽時之面積等於每號馬力配一平方寸至四
分平方寸之三
汽捲內空腹之闊等於進汽孔全闊乘一五加汽捲往復
之半加汽箭平面內條之闊減內餘面之闊
出汽孔之闊等於空腹之闊減汽箭平面二內條之闊加
二內餘面之闊
相定雙孔汽捲
雙孔汽捲大汽機用之能使往復路小而省阻力可

免汽捲為汽所抵緊而移動艱澀其制度進孔變而出汽
孔單汽箭平面之孔與汽捲平面之孔相配



汽捲外餘面之闊等於進汽孔進汽時之闊乘一至一五
汽捲內空腹之闊等於二進汽孔之全闊乘一五加汽捲
往復路之半加汽箭平面小條之闊減內餘面之闊
汽箭平面小條之闊等於汽路體厚加八分寸之一
出汽孔之闊等於空腹之闊減二小條之闊加二內餘面
之闊
汽箭平面大條之闊等於內餘面之闊加汽捲大孔之闊
加小條之闊加汽捲往復路之半
汽捲往復路之半等於進汽孔進汽時之闊加外餘面之
闊
進汽孔外汽箭平面之闊等於外餘面之闊
汽捲體厚等於八分寸之五至八分寸之七汽捲長過十
寸者背內必鑄連高脊

高脊相距極大之數等於十二寸
高脊相距極小之數等於六寸
高脊之厚等於汽鞲體厚乘○八至○七
汽鞲摺邊之厚等於汽鞲體厚乘一二五至一
汽鞲桿徑等於挺桿徑乘○四
汽鞲桿宜連於汽鞲之中
汽鞲匣內直鋪之闊等於四分寸之三至四分寸之五
使汽鞲平面不離汽筩平面之法五十馬力之汽機用簧三條至四條勻列於汽鞲背以螺釘或一或二在簧中段連之釘徑八分寸之五至四分寸之五五十馬力以上之汽機汽鞲背鑄連方圈或圓圈車刨平正另以生鐵或礮銅作襯圈圍抱汽鞲之圈再有槽圈以托襯圈襯圈之下與槽圈底之間襯以麻繩槽圈有數耳耳下各有螺釘汽鞲之背鑲礮銅方塊其螺絲旋入此塊之內螺絲退出其扃能抵槽圈槽圈托襯圈緊切鞲匣背內所襯之礮銅其各螺釘皆有順逆輪與簧關可聽其同退幾齒而抵圈之力相等鞲匣之背在襯圈內有管通凝水櫃汽雖洩入圈內仍可無抵力

襯圈之闊等於汽鞲桿徑乘○七至○六
襯圈之厚等於闊乘○八至○七
槽托圈底厚等於襯圈之闊二分之一或三分之一
托圈槽深等於襯圈之闊
靶準螺釘之徑等於襯圈之闊乘○六
方襯圈者宜兩端各有螺釘二兩邊各有螺釘二至四其與方角之相距俱宜相等圓襯圈者可平分用螺釘六至八常式汽鞲各螺釘心之相距等於釘徑乘十四至十八

白爾格法用汽之抵力使汽鞲平面不離汽筩平面而相壓之力不甚大其式用平面礮銅二塊嵌入汽鞲匣蓋內（鑄時預留孔）汽鞲之背鑄連凸塊與前塊相對匣蓋容礮銅之二孔相通有塞門放汽入上孔而下孔有塞門可放出所凝之水汽機初行動時俱開此二塞門動後關下塞門則壓使相切之力甚平勻

汽鞲匣

汽鞲匣體厚等於汽筩體厚乘○七五至○六
相連鞲匣於汽筩螺釘之徑等於八分寸之五至八分寸之七
螺釘心相距（見雜件）
摺邊之厚等於體厚乘一一二
匣蓋之厚等於體厚
鞲匣摺邊在各螺釘間宜有連脊

匣蓋之面宜有縱橫高脊
鞲鞴面一方寸汽漲力二十磅者每高脊間之面積不可
大於一方尺
摺邊連脊之厚等於匣體之厚
匣蓋高脊之厚等於匣體之厚乘〇·八至〇·七
匣蓋高脊之闊等於三寸至五寸
相連匣蓋螺釘之徑等於匣蓋之厚

鞲鞴挺桿

鞲鞴在汽筩內不洩汽之善法於相切處襯生鐵環名護
環環之外徑等汽筩之內徑環之厚薄不同在最薄處分
斷其接縫作四十五度接端鑲礮銅一塊使汽不漏過縫
間環內墊以麻緶上用壓環壓緊之或用㔸圈代麻緶用
螺釘抵圈向下將護環㔸向外螺釘宜有順逆齒輪與鑿
關不使退鬆或用短簧抵護環向外
鞲鞴全厚等於汽筩徑九分之一至十分之一
鞲鞴體厚等於汽筩體厚乘〇·八至〇·七
容挺桿心管體厚等於鞲鞴體厚乘二
護環中段之厚等於鞲鞴體厚
護環兩端之厚等於鞲鞴體厚乘〇·六至〇·七
護環向內之斜等於每尺配二寸（即環之一邊厚於一邊也）

㔸圈之闊等於護環端厚乘二
配準㔸圈螺釘之徑等於八分寸之五至八分寸之七
相連壓環螺釘之徑等於四分寸之三至一寸
壓環之闊等於螺釘之徑乘五·五
壓環之厚等於鞲鞴體厚（此環有孔以㨂㔸圈螺釘之頭）
鞲鞴內容相連壓環螺釘凸塊之厚等於螺釘之徑
鞲鞴內容相連壓環螺釘凸塊之闊等於螺釘之徑乘一·

八

汽毬桿軟墊臼之式同於挺桿軟墊臼之式其螺釘徑等
於桿徑乘〇·二八至〇·三
挺桿徑（用雙挺桿者）等於汽筩徑九分之一至十一分之一
軟墊臼徑等於挺桿徑乘一·五
軟墊臼深等於軟墊臼徑乘〇·六至〇·五
壓蓋內相磨處之深等於軟墊臼深乘〇·七五至〇·六
壓蓋外有油膛
油膛之徑等於壓蓋之徑
油膛之深等於挺桿之徑乘〇·二五至〇·三
油膛體厚等於八分寸之一至八分寸之三
油膛之口另有軟墊臼其深等於一寸至二寸
油膛口壓蓋之徑等於油膛之徑

相連挺桿壓蓋螺釘之徑（用三箇至四箇）等於挺桿徑四分之一至十六分之一

凝水櫃（又名縮櫃）

一汽筩縮櫃之容積等於汽筩容積六分之一至七分之一

二汽筩縮櫃之容積等於一汽筩容積六分之一至七分之一乘一·五

縮櫃體厚等於四分寸之三至一寸又八分寸之三

外面皆必有高脊大者在內有牽條

摺邊之厚等於體厚乘一·二五

孔蓋之厚等於體厚乘〇·八至〇·七

相連螺釘之徑等於孔蓋之厚

恆升車

雙行恆升筩之容積等於汽筩容積十分之一至十二分之一（此容積以往復路乘橫剖面積計之）

單行恆升筩之容積等於汽筩容積六分之一至七分之一

往復路等於汽筩推機路

門之面積等於恆升筩之橫剖面積乘〇·七五至〇·八

恆升之門用硫黃冡皮圓板徑六寸至七寸不可過九寸

冡皮圓板之厚等於二分寸之一至四分寸之三

門餘面之闊等於厚乘〇·五

門開之高等於徑四分之一

門架

門架摺邊之厚等於門厚乘〇·八至〇·七五

相連螺釘之徑等於門厚

螺釘心相距等於螺釘徑乘八至七

門架內每小孔之面積不可大於二平方寸

門架高脊之厚等於全孔面積（每平方寸配八分寸之一）

門架高脊之闊等於全孔總徑八分之一

相連門擋中心螺釘之徑等於門徑十六分之三至八分之一

門架中心容螺釘轂之徑等於螺釘之徑加門餘面之二倍

門擋彎曲圜線之半徑等於門徑乘〇·六至〇·五有時作圜錐形

門擋體厚等於八分寸之一至四分寸之一

每門內諸小孔之共面積畧等於依門徑得之外面積乘〇·五至〇·六其乘·六者為五寸至七寸徑之門

依門徑得之外面積等於諸小孔之共面積以〇·六至〇

五約之

門架位置

門架整塊而安多門者不及每門分有一架之善也門架之遠於座或另用螺釘定之或借門擋之螺釘以横擋在縮櫃之對面壓定之螺釘之徑等於獨進門擋者螺釘之徑乘一·五每門用一架者造之簡便相切處易於不漏其進出二門之方向各汽機不同近時之式進門倒安於縮櫃底使水易入出門正安於同一平面各門勻列於縮櫃底自此端至彼端二三門作一行出門之徑同於進門者出門宜加多一二使面積稍大

白爾格㓗造恆升車進出二門俱倒安進門在恆升車之上出門在恆升車之下又在兩端之上各有空氣門一制與別門同而俱正安升韝鞴往時空氣門向上開筩內空氣由此出出水門向下開筩內之水由此出升韝鞴復時門之動法相反筩內即能成真空其縮櫃與恆升車所占之處可減小

二汽筩共出汽管横剖面積等於一汽筩之出汽孔面積乘一·五至一·二五

二汽筩共噴海水管面積等於一汽筩容積立方尺數乘一·五至二乘每平方寸汽漲力磅數百分之一

二汽筩取船底漏水管之徑等於噴水管之徑八分之七取船底漏水管所以救船之沉溺其水不可入縮櫃僅可入恆升車

恆升車筩用礮銅鑄成連筩於凝水櫃或用摺邊與螺釘或在凝水櫃鑄連六軟墊曰或用礮銅作螺釘其徑半寸穿過筩內之孔旋固於縮櫃體則不必用摺邊與軟墊曰

恆升筩體厚等於四分寸之一至二分寸之一另加車刨之數

升韝鞴護環壓環螺釘全用礮銅皆同於汽筩之韝鞴

升韝鞴全厚等於徑乘○·三至○·二

升韝鞴體厚等於八分寸之三至二分寸之一

升韝鞴內脊（用四條至六條）之厚等於體厚乘○·七至○·六

升挺桿徑等於升韝鞴徑六分之一至七分之一

軟墊曰壓蓋等於汽筩挺桿之比例

二恆升車共餘水管横剖面積等於一恆升車出門全面積乘一·五

尾舌門孔面積等縮櫃容積一立方尺配一方寸至一方寸又四分方寸之一

噴水門

噴水門之用制海水或船內漏水之入縮櫃其門其門架

俱似栅形與其轂皆用礮銅其孔有三條至四條

噴水門孔長等於噴水管徑

每孔之闊等於一孔之面積以長約之

噴水門體厚等於四分寸之一至八分寸之三

噴水門摺邊之厚等於體厚乘一·二五

噴水門桿之徑等於管徑三十二分之三至八分之一

樋徑等於二分寸之一至四分寸之三

添水筩

汽機用大抵力汽者添水筩之尺寸甚爲要事正行汽機空挺桿汽機返搯搖桿汽機其推路俱同於汽筩推路

添水筩容積方寸數等於汽筩容積方寸數加一汽路容積方寸數乘化汽一立方尺用水立方寸數乘三（見左表）

用尺方寸數化汽一立方之水	方平每內爐鍋磅力漲汽寸數
一·七	一〇
二·〇	一五
二·三	二〇
二·五	二五
二·九	三〇
三·二	三五
三·五	四〇
三·八	四五
四·〇	五〇
四·六	六〇
五·一	七〇
五·六五	八〇
六·二〇	九〇
六·六八	一〇〇

推水柱橫剖面積等於添水筩容積以往復路約之

推水柱體厚等於推水柱徑八分之一至九分之一

推水柱挺桿橫剖面積等於推水柱橫剖面積乘〇·一二五

添水筩門孔面積等於推水柱橫剖面積乘〇·八

添水筩門之式同於恆升車者進水出水各用一門

鍵輔襯

鍵輔襯之式甚多茲擇最善者詳之

一式搖桿作單端而挺桿之端連橫擔橫擔中設連礮銅挺鈕夾於搖桿之兩邊鍵輔蓋條用生鐵爲之任搖桿與挺桿之間夾於橫擔之上下兩螺釘螺蓋定之（此法同於昔時大抵力機亦有長橫擔推彼用雙端搖桿耳）

二式橫擔與前同而中段連生鐵鍵輔襯小汽機亦用礮銅或熟鐵下面作遡堵形行於縮櫃之外鍵輔架相配之槽內或另用生鐵鑄成鍵輔架再連於縮櫃之外（此爲返搯搖桿之用）

三式搖桿作叉形而挺鍵兩端任叉支圈打成晝鍵輔襯作丁字形用螺釘螺蓋連於橫擔挺桿以常法連於橫擔其鍵輔襯或分爲兩半後半定而前半活丁字形之塊與上塊鑄連惟其襯底則另鑄襯底與丁字有斜凹相連故易釘固

常式鍵輔襯

鍵輔襯切面之長等於推機路二分之一

鍵輔襯切面之闊等於長二分之一至二·二五分之一

橫擔上下體厚等於橫擔之徑或闊四分之一至五分之一

鍵輔蓋條體厚等於四分寸之三至一寸又四分寸之一

高脅之厚等於體厚乘〇八至〇七

兩端螺釘之徑等於體厚

丁字形鍵輔襯

鍵輔襯相切面積等於汽筩面積平方寸數乘轉轆每方寸受全抵力之磅數百分之一再以搖桿長與推機路之比例數約之

鍵輔襯切面之長等於推機路乘〇六

鍵輔襯切面之闊等於鍵輔襯切面積以長約之

鍵輔襯體厚等於闊四分之一至六分之一惟不可少於寸又四分寸之一

鍵輔襯頂闊等於切面之闊四分之一至三分之一

相連挺桿螺釘之橫剖面積等於挺桿橫剖面積二分之一

螺釘孔外體厚等於螺釘徑八分之一

螺釘冒徑等於螺釘徑乘一·五

螺釘冒厚等於螺釘徑二分之一

挺橫外徑等於挺桿徑乘一·二五

挺檔頸徑等於挺檔之徑

挺檔頸長等於挺檔頸徑乘一·二五

挺檔後體之厚等於頸徑三分之一

挺檔前體之厚等於後體之厚乘〇六

相連鍵襯底螺釘之徑等於鍵襯切面闊十分之一

螺釘冒厚等於螺釘徑二分之一

螺釘冒徑等於螺蓋之徑乘一·一

橫擔橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘一五

橫擔之闊等於螺釘冒徑

螺釘冒摺邊厚等於螺釘徑四分之一

鍵輔架

返摺搖桿汽機鍵輔架或鑄連於縮櫃或另鑄而用螺釘螺旋於縮櫃皐挺桿正行汽機鍵輔架在汽筩之前連於架座鍵輔之蓋條常另鑄用螺釘與螺蓋旋連於鍵輔架底

蓋條之厚等於槽深乘〇八至〇七

槽底體厚等於蓋條之厚

相連蓋條螺釘之徑等於蓋條之厚乘〇·八至〇·七

螺釘心相距等於螺釘之徑乘十

架體與連脊之厚等於四分寸之三至一寸又分寸之一

連脊之闊等於厚乘〇·七至〇·六

架體摺邊之厚等於連脊之厚乘一·二五

相連鍵輔架螺釘之徑等於摺邊之厚

隸鍋水箭與起漏水箭鑄連於鍵輔架者尺寸如左

箭之內徑等於起水柱徑加四分寸之三至一寸

箭圓處體厚等於二分寸之一（此為箭徑一寸半以內者一寸半以外每加內徑一寸加厚四分寸之一）

軟墊臼深等於起水柱徑

壓蓋深等於軟墊臼深乘〇·七五

軟墊臼徑等於起水柱徑乘一·三七五至一·三

軟墊臼體厚等於壓蓋體厚

相連壓蓋螺釘之徑等於起水柱徑四分之一

壓蓋摺邊之厚等於螺釘之徑

鑰之挺桿軟墊與砲升車挺桿軟墊相為比例

搖桿

搖桿有二種其一在挺槤端作义形在曲拐端作實心頭而分兩半銅襯亦分兩半合成六等邊形用螺釘螺蓋相連其二兩端俱作丁字形銅襯分兩半俱有平面用螺釘螺蓋相連

义形搖桿

搖桿之長等於推機路乘二·五至三（自兩端之心計之）

搖桿在挺槤端之徑等於挺桿之徑

搖桿在曲拐端之徑等於挺桿徑乘一·二五

搖桿中段之徑等於在曲拐端之徑加每長一尺配八分寸之一

挺槤之徑等於挺桿之徑乘一·二五

每义支橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘〇·七五

义支之闊等於挺桿之徑乘一·二五

义支之厚等於橫剖面積以闊約之

兩义支之間相距等於挺槤徑乘一·二五

义支端圈之徑等於挺槤頸徑三分之二加挺槤頸徑

义支端圈之厚等於义支之厚乘一·五

义支之長（自槤心計之）等於挺槤頸徑乘二

挺槤襯厚等於挺槤頸徑八分之一

拐軸襯厚等於挺槤頸徑三分之一

相連襯蓋螺釘橫剖面積等於挺桿橫剖面積二分之一

相連襯蓋螺釘冒徑等於螺釘徑乘一·五

相連襯蓋螺釘畐厚等於螺釘畐徑二分之一

單端搖桿

挺機頭徑等於挺桿之徑乘一·四

銅襯內面與螺釘面相距等於八分寸之一至四分寸之一餘同前

汽罨進退弧

進退弧常作空槽如車汽機之式其最要者在弧度合宜

進退弧每條橫剖面積等於汽罨桿橫剖面積乘二

活襯樴橫剖面積等於汽罨桿橫剖面積乘一·二五

活襯在樴外體厚等於樴徑五分之一至七分之一

活襯摺邊之厚等於樴徑七分之一至九分之一

活襯之長等於樴徑乘二·五

推引桿兩端樴心相距等於汽罨往復路乘二·五至三

推引桿樴之橫剖面積等於汽罨桿橫剖面積乘一至〇八七五

推引桿在樴心橫剖面積等於汽罨桿橫剖面積

推引桿在樴心之闊等於樴徑乘一·二五

推引桿之尖數等於每長一尺配四分寸之一至八分寸之三

兩心環螺釘之橫剖面積等於汽罨桿橫剖面積乘〇·七至〇·八

兩心環耳厚等於相連螺釘之徑

實心進退弧

實心進退弧甚是牢固橫剖面積可小勝於空槽者

實弧橫剖面積等於汽罨桿橫剖面積乘二·七至二·五

實弧之厚等於汽罨桿之徑乘一·二五

實心進退弧與空活襯白爾格所剏推引桿樴之心能與汽罨桿樴之心相合弧之兩端有方口如叉推引桿之端圈在此口之內有樴相連而可活動樴之旨藏平於體內𥓓銅為空活襯抱於弧外移至兩端無有阻礙活襯兩面各有耳樞汽罨桿端亦為叉形夾於活襯兩面而接耳樞可以轉動叉之一支可以折開使活襯可裝折詳白爾格所著汽機

六十圖

活襯之長等於弧闊乘一·五

活襯體厚在前後與兩旁俱等於弧闊乘〇·三至〇·二

兩面耳樞之徑等於汽罨桿徑

兩面耳樞之長等於徑乘〇·七至〇·六

切於汽罨桿叉支肩之徑等於旁樞之徑乘二

相連汽罨桿叉支螺釘之徑用三箇等於汽罨桿徑二分之一或三分之一

兩心輪兩心環推引桿

汽箭桿徑等於挺桿徑乘○·四

實弧楗橫剖面積等於汽箭桿橫剖面積乘○·七至○·八

相連兩心環螺釘橫剖面積等於實弧楗橫剖面積乘○·七五

兩心環之闊等於螺蓋對角徑乘一·○三

兩心輪轂體厚等於大軸徑六分之一至八分之一

兩心輪牙與輻之厚等於轂厚乘○·七五

輪牙外周槽深等於牙厚四分之一至五分之一

兩心輪全厚等於槽深乘二·加兩心環之闊

熟鐵兩心環體厚等於相連螺釘徑乘○·六

礮銅兩心環體厚等於相連螺釘徑乘○·七五

兩心環內襯銅環厚等於外環厚乘○·三

銅環凸處之闊等於環闊乘○·四

推引桿端圈之徑等於楗徑乘二

推引桿端圈之厚等於實弧之厚乘○·五

推引桿在楗心之橫剖面積等於汽箭桿橫剖面積乘○·八

推引桿在楗心之闊等於楗徑乘一·八

推引桿之尖等於每長一尺加半寸

推引桿在楗心之厚等於橫剖面積以闊約之

推引桿在兩心環處之厚等於在楗心之厚乘一·五

推引桿楗斜圓之厚等於楗徑

曲拐大軸

大軸頸徑等於挺桿徑乘二

大軸外徑等於頸徑乘一·二五至一·二一

大軸頸長等於頸徑乘二

拐軸頸徑等於大軸頸徑

拐軸頸長等於大軸頸徑乘○·七五

曲拐之闊等於大軸頸外之徑

曲拐之厚等於大軸頸徑乘一至○·七五

曲拐兩旁體尖等於每長一尺配四分寸之三至一寸

架座

架座連合大軸與汽箭使之前後左右俱極穩固全用生鐵鑄成常式如人字形而橫臥雙端接汽箭單端接大軸之枕或單作下股而上用熟鐵韋條連轄枕與汽箭用螺蓋旋固此法更善其尺寸如左

大軸銅襯體厚等於大軸頸徑八分之一至十分之一

大軸銅襯在枕內之長等於銅襯全長乘○·七五至○·八

銅襯摺邊之厚等於銅襯體厚乘○·七至○·八

銅襯兩端之厚等於軸枕褶邊之厚

相連枕蓋螺釘之徑用二箇等於相連搖桿曲拐端襯蓋螺釘之徑

銅襯內面與螺釘面相距等於八分寸之一至四分寸之一

螺釘長方孔之闊等於螺釘之徑

螺釘長方孔之厚等於螺釘徑四分之一至六分之一

上螺釘即韋條之徑等於螺釘之徑

上螺釘丁字形之厚等於螺釘徑乘〇·五

相連丁字形於汽筩每螺釘橫剖面積等於上螺釘橫剖面積以螺釘數約之

生鐵枕蓋之厚等於大軸頸徑乘〇·五

熟鐵枕蓋之厚等於大軸頸徑乘〇·四

軸枕體厚等於大軸頸徑乘〇·五

相連枕蓋螺釘孔外體厚等於螺釘徑乘〇·五

架座體厚等於汽筩體厚

高脊之闊等於高脊之厚乘三至四

底面摺邊之厚等於高脊之厚乘一·五至一·三

底面摺邊之闊等於大軸頸徑乘一·二五

相連底面摺邊螺釘之徑等於相連枕蓋螺釘之徑乘〇

五

螺釘心相距等於螺釘徑乘九

螺軸推枕

螺軸之外打連平行凸圈數道車刮圓正推枕襯內亦車平行凹圈數道與軸圈相錯使各圈分任推力磨面得以加大然首圈受力或大於次圈所以首圈宜加闊或襯內之圈加堅

螺軸之徑等於大軸頸徑乘〇·九

軸外凸圈之數等於六至八

每圈之闊軸徑四寸以內者等於二分寸之一軸徑四寸至十八寸等於軸徑六分之一至九分之一

各圈相距畧等於圈闊乘一至〇·八

凸圈之高等於圈闊乘〇·七五

推枕銅襯體厚等於圈高襯外有高脊入枕之槽內使不移動

襯外高脊之數等於二至四畧等於內圈數之半

相連枕蓋螺釘數等於軸徑三寸至五寸者兩邊各一軸徑再大者兩邊各二軸徑十八寸至二十四寸者兩邊各三

枕蓋螺釘橫剖面積雖依螺軸之橫剖面積然二者之受

力不同枕蓋螺釘受者爲牽力與剪力大軸受者爲擰力與扭力也

相連枕蓋螺釘共橫剖面積等於螺軸橫剖面積九分之一至十一分之一

枕體枕蓋之厚等於螺軸徑七分之二至四分之一

枕蓋枕體容螺釘耳之徑等於螺釘之徑乘三至二五

螺釘孔外之厚等於螺釘徑乘〇六

連枕於底板螺釘之徑等於枕蓋螺釘之徑

連枕於底板螺釘之數等於四至六此螺釘直連船體之架

底板與連脊之厚等於枕體之厚

底板向汽機端之餘長等於螺軸徑

底板向螺輪端之餘長等於螺軸徑乘三至四

餘枕之長等於螺軸徑乘一·五至一·三

相連餘枕蓋螺釘之徑等於推枕蓋螺釘之徑乘〇七五

銅襯體厚等於推枕蓋螺釘之徑乘〇七五

餘枕蓋枕底之厚等於螺軸徑五分之一至六分之一

人力轉輪諸件

無汽之時用此諸件可使螺軸轉動以便提起螺輪常用齒輪套於軸外而用螺絲動齒輪

齒輪之徑等於推機路乘一·五至一·八乘一·八者三百馬力以上之汽機用之或等於推機路九分之一至十分之一

螺絲之徑（此爲常用之數）等於齒輪之徑七分之一至九分之一

螺絲之長等於齒心距乘四

齒心距等於二寸至三寸

螺絲軸徑等於齒心距

齒輪轂徑等於螺軸徑乘二

輪牙與輻之厚等於齒厚（齒尺寸見雜件）

輪轂之長等於螺軸徑

蠲闢柄長等於推機路乘三至二五

相連螺軸之節每節各螺釘之其橫剖面積等於螺軸之橫剖面積乘〇七至〇九

相連螺軸之節螺釘之徑等於螺軸徑三分之一至五分之一

螺軸各節相連之生鐵圓板在螺釘孔外之厚等於螺軸徑乘〇四至〇三

螺釘孔處之厚等於螺釘徑乘〇七五

近時螺軸各節在軸端打連圓盤

熟鐵圓盤之厚等於螺軸徑三分之一至五分之一

每節各螺釘之其橫剖面積與生鐵者相同

船尾螺軸套管與軟墊臼

螺軸之能轉動而海水不漏入船內全賴此法於螺軸之外作數槽而鑄連銅管有將軸外車圓另作銅管內面亦車圓而套上者必用釘釘連不及前之簡易也將所包銅管之外近兩端各車圓若干長而船尾管內亦車圓若干長與軸管外相配或在船尾管內襯堅木以減相磨之滯力軸轉速者用堅木更佳惟屢須重易而不便故軸管之外與船尾管之內相磨之處或鑄連軟銅軸管外者或軟或硬可以換易

船尾管後相磨處之長等於螺軸徑乘二

軸管體厚等於四分寸之一至一寸 一寸者配二十寸徑之軸或等於軸徑二十分之一

軟墊臼深等於螺軸徑乘二至二·五

壓蓋之深等於軟墊臼之深乘○·二至○·三

壓蓋體厚等於三分寸之二至一寸又二分寸之一

相連壓蓋螺釘之徑等於壓蓋之厚

相連壓蓋螺釘之數等於四至六

相連船尾管於尾柱螺釘徑等於四分寸之一至一寸又二分寸之一

螺釘心之相距等於徑乘八

船尾管摺邊之厚等於螺釘之徑

螺輪

螺輪之在水內旋轉與螺絲之在定質內旋轉相同若使螺絲不能前進後退則所旋入之物必前進後退也其餘螺輪行水之奧理茲不詳論而專論螺輪之尺寸如左

螺輪之徑必依船尾入水之深螺翼之端應在水面下十分輪徑之一惟行海而遇大浪之時輪在水面下之數不能定也

螺徑等於推機路乘六至五

螺距等於螺徑乘一·五至一·二五

前頸之徑等於大軸徑乘一·二五

轂徑等於大軸徑乘一·五

丁字形相連處之闊等於軸徑乘○·七五

丁字形相連處之徑等於螺徑五分之一至六分之一

各翼其螺長（此與軸平行而度之）等於螺徑五分之一至六分之一

螺翼根之厚等於二寸此爲螺徑四尺之數大於四尺者每加徑一尺配八分寸之一

螺翼在外端之厚等於翼根之厚三分之一至四分之一

螺距（由船之行速而定之）等於船速加螺糜以轉數約之

螺絲在定質內轉一周前行之路等於螺距惟螺輪行於水內有二事減其前行之路一水之讓輪一水之磨翼面也螺縻與螺輪當行之速相比時時不相等因船底或生海草海蟲與風浪大小及船速時時不同也欲詳推之必合此三事

每分時螺輪向前當行之速等於螺距乘螺輪每分時之轉數

每小時船當行海里之數等於每小時螺輪當行尺數以六千〇八十約之此為英國戰船所定一海里之尺數

船行減速之數卽螺縻數等於每小時當行海里之數減實行

近時所造螺輪與號馬力相配表

共馬力數	螺徑	螺距	螺徑每一尺所配之號馬力
六十	六尺	七尺半	九至十
一百	八尺	十尺	十二至十二·三一
一百五十	十尺	十三尺	十五至十五
二百	十一尺	十四尺半	十八·三至十八·八
三百	十四尺	十七尺半	二十一·三至二十四·二
四百	十六尺	二十尺	二十四至二十五
五百	十八尺	二十尺半	二十四至二十七·七七
六百	十八尺半	二十一尺	二十五至三十二·四三
八百	十九尺	二十二尺半	二十七·五至四十二·二
九百	二十尺	二十三尺	三十至四十五·
一千	二十一尺	二十四尺	三十二至四十七·六一

海里數

每小時實行海里之數等於當行海里數減輪縻數

螺距尺數等於每小時船實行之尺數以每小時螺輪之轉數約之再以螺縻數〇九至〇七五約之卽以螺縻為當行數百分之十至二十五也戰船之螺縻常為百分之二十

顧里非書所擬螺輪

此種螺輪其螺距漸變故已知螺距之數可求極大之速此速與船之入水體積數及船之形式有比例螺輪之轂為圓球各翼有根盤另連於轂外

轂徑等於螺徑三分之一至四分之一

轂長等於螺翼根盤之徑加翼在轂之半闊或等於轂徑

螺翼根盤之徑等於轂徑乘〇五

根盤邊厚等於徑二十分之一

根盤外翼在轂上之餘面等於螺徑一尺配四分寸之三

螺翼最闊處之闊等於螺徑三分之一

螺翼外端之闊等於螺徑七分之一

螺翼根厚等於每徑一尺配三分寸之一

螺翼端厚等於根厚一八分之一

螺翼脚徑等於轂徑乘〇二五

轂內圓抱翼脚體厚等於轂徑二十三至二十四分之一

指邊與扁栓外體之厚等於扁栓之闊十二分之七
大扁栓之闊等於翼脚徑二分之一
大扁栓之厚等於翼脚徑六分之一
轂內連脊之厚等於轂徑四十分之一
小扁栓之闊等於轂徑二十分之一
小扁栓之厚等於闊二分之一
扁栓箱之角度等於七度半
扁栓孔體厚等於轂徑四十分之一
扁栓上板之厚等於轂徑四十八分之一
螺翼自中段起向前彎每徑一尺配一分寸之一

已造顧里非書螺輪表

螺徑	轂徑	轂長	翼根在轂處之徑	螺翼末端之闊	螺翼外端之闊	螺翼根之厚	螺翼外端之厚	螺翼根盤之徑	螺翼根盤之厚
尺	尺寸	尺寸	寸	尺寸	尺寸	寸	寸	尺寸	寸
六	一九	[illegible]	[illegible]	二〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
七	二〇	[illegible]	[illegible]	二四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
八	二三	[illegible]	[illegible]	二八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
九	二六	[illegible]	[illegible]	二〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一〇	二九	[illegible]	[illegible]	三四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一一	三〇	[illegible]	[illegible]	三八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一二	三六	[illegible]	[illegible]	三〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一三	三六	[illegible]	[illegible]	四四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一四	四〇	[illegible]	[illegible]	四八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一五	四〇	[illegible]	[illegible]	四〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一六	四三	[illegible]	[illegible]	五四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一七	四六	[illegible]	[illegible]	五八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一八	五〇	[illegible]	[illegible]	五〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
一九	五〇	[illegible]	[illegible]	六四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
二〇	五六	[illegible]	[illegible]	六八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
二一	五六	[illegible]	[illegible]	七〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
二二	六〇	[illegible]	[illegible]	七四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
二三	六〇	[illegible]	[illegible]	七八	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
二四	六六	[illegible]	[illegible]	八〇	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

翼脚之徑	指邊與扁栓外體之厚	轂內連脊之厚	大扁栓之闊	大扁栓之厚	轂頂之厚	小扁栓之闊	小扁栓之厚	扁栓孔體厚	扁栓箱上板之厚
寸	寸	寸	寸	寸	寸	寸	寸	寸	寸
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

輪翼之式如焉梨割去兩端大端鑄連一脚入球轂內用扁栓穿固之另用小栓打入以定翼之角度螺釘與螺蓋相連翼根盤於轂外轂內相連之孔為長方形其長依翼所欲變之角度

琵琶形螺輪架

此架全用黃銅鑄成有兩枕接含螺輪枕上有蓋蓋有柄連於上橫擔又有順逆齒與簧闢與阻輪翼桿提起之時繩索偶斷有簧闢阻之不致落下又可兼直輔之用阻輪翼桿可使提起之時二翼在垂線不用螺輪之時亦可使不轉動二百馬力以下之小汽機枕蓋連於橫擔之法每

蓋上鑄連一短管將柄裝入此管內用方栓穿固橫擔有高脊用槌連圈於架上以鏈鏈或索二百馬力以上之大汽機蓋與柄整塊鑄成中作空心在對箕閘處用螺釘與橫擔相連橫擔中有二孔容二滑輪其滑輪槌或圈槌之處俱宜較準提上之時架可直立

小汽機螺輪架 二百馬力以下者

提圈槌徑等於一寸又四分寸之一 此爲螺徑四尺以下者 螺徑每加一尺槌徑加十六分寸之三

橫擔兩邊與頂體厚 其底空 等於八分寸之三至二分寸之一

橫擔兩端之闊等於螺輪丁字形相連處之闊

提圈體橫剖面積等於提圈槌之橫剖面積乘〇·五

蓋柄之徑等於提圈槌之徑

橫擔兩端之深等於闊乘二

橫擔中段之深等於端深乘一·七五至一·五

枕蓋上面接柄管之徑等於柄徑乘一·六

方栓之闊等於柄徑

方栓之厚等於柄徑四分之一

枕蓋與枕底之厚等於頸徑五分之一至七分之一

枕蓋之螺釘 共四 共橫剖面積等於提圈槌之橫剖面積乘一·五至一·三

容螺釘領圈之深等於螺釘之徑乘一·五

輪轂頸長等於徑乘一至〇·八

大汽機螺輪架 二百馬力以上者 其蓋與柄鑄連

滑輪提槌之徑等於三寸 此爲螺徑十四尺以下者 螺徑每加一尺槌徑加八分寸之三

架體之厚等於二分寸之一至八分寸之七

架兩邊之闊等於螺輪丁字形相連處之闊

橫擔中段與兩端間之闊等於兩邊之闊乘二·二五

橫擔中段之闊等於兩邊之闊乘三

滑輪槽底之徑等於每螺徑一尺配一寸

滑輪體厚等於四分寸之一至八分寸之五

滑輪轂徑等於槌徑乘一·五

滑輪周槽之闊等於槌徑

阻翼桿螺釘徑等於滑輪槌徑乘〇·六至〇·五

準阻翼桿螺釘之徑等於滑輪槌徑乘〇·七至〇·六

阻翼桿中段之闊等於滑輪槌徑乘二至一·七五

阻翼桿之厚等於中段之闊乘〇·五至〇·四

阻翼桿兩端之闊等於中段之闊乘〇·五

箕閘槌徑等於滑輪槌徑乘〇·七至〇·六

簧閙槌圍徑等於槌徑乘二

簧閙柄之尖等於每長一尺配二寸

簧閙尖端之厚等於闊

枕蓋體厚等於頸徑四分之一至五分之一

枕內欲鑲堅木條者須另襯礮銅管分爲兩半將堅木條鑲固於此管內

襯管之厚等於四分寸之一至二分寸之一

堅木襯條厚等於小者二分寸之一大者一寸至一寸又四分寸之一

堅木襯條闊等於厚乘三至二·五

襯條間之相距等於管厚乘一·六至一·五

相連枕托與枕蓋螺釘共橫剖面積（共四個）等於滑輪槌橫剖面積乘一·三五至一·二

架座體厚等於輪架體厚乘一·二五

相連螺釘之徑等於體厚乘一·二五

堅木襯條同前

簧閙齒尖相距等於二寸又二分寸之一至四寸

提螺輪架之器用轆轤與起重桿安於船面以鏈或索下繫螺輪架螺輪架放下之後用五寸至十寸徑之方木桿下端裝入架上之凹內抵架使不動上端用螺絲或長劈

定之用螺絲更妙

汽機新制卷四

英國 白而格撰

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

搖箭汽機

搖箭汽機雖宜用於明輪船然挺桿與空[illegible]俱因汽箭之搖動而受大磨力故挺桿與大軸之尺寸其比例必大於螺輪汽機者又欲汽箭兩邊之重相等故作二汽甑匣分在汽箭之兩邊另有橫桿在其中心以鏈活連於汽箭以動汽甑橫桿之一端接汽甑桿一端接活襯在弧架內能移動弧架接兩心輪之推引桿而往復運動如此則汽箭雖搖動而汽甑之動仍不致有差也運動汽甑有用單兩心輪而活合於大軸者大軸上有檔而輪亦有檔輪在大軸上能轉動可以一輪而爲汽機進轉退轉之二用輪後連稱重以平其偏重有用雙兩心輪而以進退弧相連如車汽機之式其起動緩於用兩心輪且退轉之時其動益準甚妙也

搖箭汽機安於船底之內宜極近船脊挺桿搖動之角不可大於七十度茲列今時常用之尺寸如左

號馬力

汽箭橫剖面積表

每汽箭之號馬力數		每號馬力汽箭橫剖面積方寸之數
二〇至八〇	等於	三三至二四
九〇至一五〇	等於	二三八至二二
一八〇至三〇〇	等於	二一八七至二一〇
三五〇至五〇〇	等於	一九八七至一九

右爲推機路等於汽箭徑之數若推機路之數有加減則汽箭橫剖面積之大小必與推機路有反比

推機路

推機路等於汽箭之徑乘一至〇八必與船之深並入水積數相配

汽箭體厚表

二汽箭號馬力共數	汽箭徑寸數	推機路尺數	汽箭體厚寸數
四〇	二九	二[illegible]	[illegible]
一〇〇	四〇[illegible]	三[illegible]	[illegible]
一五〇	四八[illegible]	四	一[illegible]
二〇〇	五四[illegible]	四[illegible]	一[illegible]
三〇〇	六一[illegible]	五	一[illegible]
四〇〇	七四[illegible]	六	一[illegible]
五〇〇	八一[illegible]	六[illegible]	一[illegible]
六〇〇	八七[illegible]	七	一[illegible]

八〇〇	一〇〇	八	一八五
一〇〇〇	一一〇	九	一四五

右為汽筩體厚各數鑽車內膛所去之數在內

進汽孔全面積力寸數等於號馬力數乘一至〇·七五

進汽孔之長等於汽筩之徑乘〇·六至〇·四

汽瓣積桿中樓之徑等於汽瓣桿徑乘二

其餘出汽孔汽瓣餘面汽瓣匣汽瓣桿兩心輪進退弧推

引桿並其各樓之尺寸皆與螺輪汽機相同

挺桿

挺桿長之略數等於推機路乘一·七五

挺桿之徑等於汽筩徑八分之一至十分之一　十分之

一爲汽筩徑大而推機路小者用之

相連挺鈕蓋二螺釘其橫剖面積等於挺桿橫剖面積

挺鈕丁字頭與挺鈕蓋之厚等於相連螺釘之徑

挺鈕丁字頭叠之徑等於挺桿徑乘一·五

挺鈕銅襯之厚等於拐軸徑六分之一至八分之一

挺鈕長劈之闊等於挺桿徑乘一至〇·七五

挺鈕長劈之厚等於挺桿徑四分之一

軟墊臼之徑等於挺桿徑乘一·五

軟墊臼之深等於挺桿之徑

軟墊臼銅圈襯之深等於挺桿徑乘二·五至二

軟墊臼銅圈襯之厚等四分寸之一爲最小之數挺桿徑

每加三寸加厚十六分寸之一

軟墊臼壓蓋之深等於軟墊深乘〇·四至〇·五

軟墊臼體厚等於壓蓋體厚

柚膛之徑等於壓蓋之徑

油膛之深等於壓蓋體厚乘二

入孔蓋藉螺釘之尺寸與螺輪汽機相同

空櫃汽路

汽路橫剖面積等於一箇出汽孔面積

汽路之闊等於一箇出汽孔之闊

汽路橫長等於橫剖面積以闊剝之

汽路體厚等於汽筩體厚

空櫃內汽管橫剖面積等於一箇出汽孔面積乘二爲最

小之數

空櫃內汽管體厚等於八分寸之一至八分寸之三

空櫃頸長等於汽管內徑乘〇·五

空櫃壓蓋體厚等於二分寸之一爲汽管內徑六寸者最

小之數每汽管內徑加六寸另加厚二分寸之一

空櫃連於汽筩處體厚等於汽筩體厚乘三至二·五

空樞放墊臼體厚等於連於汽筩處體厚乘〇·七至〇·五
空樞摺邊之厚等於空樞軟墊臼體厚乘一至〇·七五
空樞軟墊臼之深等於汽管內徑乘〇·六至〇·四
空樞壓蓋之深等於軟墊臼深三分之一
相連壓蓋螺釘之徑等四分寸之三至一寸又四分寸之
一
相連壓蓋螺釘心相距等於螺釘徑乘七至十
空樞頸銅襯之厚等於軟墊臼體厚乘〇·八至〇·六
生鐵枕蓋之厚等於空樞頸徑三分之一至五分之一
熟鐵枕蓋之厚等於空樞頸徑六分之一至八分之一
相連枕蓋螺釘（每枕二箇）其橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘
〇·六至〇·五
相連樞枕於架座螺釘之徑等於枕蓋螺釘之徑
樞枕底體之厚等於生鐵枕蓋之厚

凝水櫃

凝水櫃容積（二箇汽筩合用者）等於一箇汽筩之容積六分之一
至七分之一再以一·五乘之

恆升車（單行兩直立者）

恆升車筩容積用一箇者等於凝水櫃容積用一箇者每
箇等於一箇汽筩容積六分之一至七分之一

起水盤往復路等於汽筩推機路乘〇·五至〇·四
起水盤內門孔面積等於恆升筩內橫剖面積乘〇·三至
〇·五如能加大更好
升搖桿徑等於恆升筩內徑七分之一至九分之一
升空挺鏈之徑等於升搖桿徑
升空挺接起水盤處體厚等於四分寸之一至八分寸之
一向端稍薄
升空挺軟墊臼深等於升空挺徑四分之一至五分之一
軟墊臼壓蓋之深等於軟墊臼深乘〇·六至〇·七
軟墊臼壓蓋體厚等於升空挺徑八分之一至十分之一
相連升搖桿鈕蓋（日）螺釘之橫剖面積等於升搖桿橫剖
面積乘〇·二五
升搖桿鈕蓋體厚等於升搖桿徑三分之一

大軸

大軸頸徑等於挺桿之徑乘一·八至一·六
大軸頸長等於頸徑乘二

拐軸

拐軸頸橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘一·五至一·四
拐軸頸長等於頸徑乘一·五

曲拐

第八十七冊

大軸端圈之厚等於大軸頸徑
拐軸端圈之厚等於拐軸頸徑
大軸拐軸端圈之徑等於內孔之徑乘一·六六爲極大之數
中段橫剖面積等於大軸頸橫剖面積乘〇·七五

拆卸輪軸

常用之法使汽機與大軸脫離而不相連在大軸端有圓盤外抱以圈圈連拐軸內以方楗定於圓盤但其式粗重且外圈受方楗之力恆致漲大而不相合拐軸因此大受拗折之力宜用彎搖與長劈以連拐軸於大軸同於搖桿之式爲善因大軸之力傳於拐軸更能平勻也

架座

架座之上面作空樞之枕而用螺釘相連凝水樞又植熱鐵柱與架梁相連
架座體厚等於一寸至一寸又二分寸之一
架座全深等於挺桿之徑乘二
相連架座於船體螺釘之徑等於架座體厚

架梁

相連大軸枕蓋二螺釘之全橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘〇·七五至〇·六
大軸熟鐵枕蓋之厚等於相連螺釘之徑
大軸生鐵枕蓋之厚等於相連螺釘之徑乘一·五
大軸枕銅襯之厚等於大軸頸徑八分之一至十分之一
架梁體厚等於四分寸之一至一寸又二分寸之一
架梁實心邊之厚等於架梁體厚乘二
相連摺邊螺釘之徑等於一寸又四分寸之一至二寸
架梁摺邊之厚等於架梁體厚乘一·三
架梁實心邊之深等於大軸頸徑乘一·二五
架梁枕下全深等於大軸頸徑乘一·五
架梁枕下體厚等於實心邊厚乘二至一·五
架柱橫剖面積等於挺桿橫剖面積乘〇·四至〇·三（此柱每大輪枕用二根）
架柱與架梁用螺蓋或長劈相連配準如用生鐵架柱橫剖面積宜加大
搖簧汽機餘各件之尺與螺輪汽機相同

明輪

明輪動船與槳之划船同理輪翼之尺寸必與船之壓分水數相配茲列萊經久用之尺寸可以不致有差誤也
翼心入水之深等於船體入水之深二分之一至三分之一船入水淺者用二分之一船入水深者用三分之一

依此數行江之船當有二翼至二翼半在水內行海之
船當有四翼至五翼在水內

輪徑自翼心計之等於翼心入水深乘五至七乘五者入水深之船用之乘七者速行入水淺之船用之

輪翼之闊等於翼心入水深乘一至〇·七五乘〇·七五者行江入水淺之船用之

輪翼相距等於輪翼之闊乘二至一·五 依入水之翼數定之爲善法

每輪配之號馬力數等於入水翼面積方尺數乘一·三三至二乘二者行海之船用之

每翼之面積等於輪入水線至翼心圜線內之直剖面積乘〇·七至〇·八 乘〇·八者入水深之船用之

輪翼之長等於輪翼面積以輪翼之闊約之

活翼明輪

轂盤之徑等於翼心圜線之徑三五分之一至四分之一

輪轂體厚等於大軸徑四分之一至五分之一

輪轂之長等於大軸徑乘二

兩心軸之徑等於大軸之徑乘〇·一六至〇·四

兩心軸銅管襯體厚等於八分寸之一至四分寸之一

翼耳中樋之橫剖面積等於每輪翼面積五方尺至七方尺配一方寸 七方尺配一方寸者較翼用之

半徑桿樋之橫剖面積等於翼耳樋之橫剖面積乘〇·七至〇·八

半徑桿之徑等於柄釘之徑

兩心軸外環體厚等於柄釘之徑二分之一

兩心軸外環之徑等於兩心軸徑乘二

明輪牙環之闊等於翼柄樋徑 爲最小之數

明輪牙環之厚等於闊乘〇·三

輪翼背托與翼端相距等於翼闊四分之一

汽機新制卷五 論諸門與雜件

英國 白爾格 譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

螺輪明輪汽機進退器

進退器之制度與位置造船汽機者之意各不相同常法在進退輪之牙外勻列向心之柄或六或八以便人手扳動輪心連於進退軸之端方樸固定進退軸外作粗方螺絲與齒弧相接齒弧連於齒弧軸又用直條連於稱桿稱桿用方樸固定於稱軸並接直條以連於進退弧此法樸實而牢固各處多用之 進退軸之外有不作粗方螺絲而作小齒輪與齒弧相接者汽機行動之時齒弧等必皆自活動須另加一器以阻之以上二法大小各種汽機用之

新法在進退軸端連斜齒輪另接一斜齒輪中心作方紋陰螺絲套於相配之螺絲軸外其輪之轂含於枕內令斜齒輪轉動時其螺絲軸即進退而動稱桿如常法帶動進退弧 斜齒輪之中心又有不作方紋陰螺絲而用方楗固定於螺絲軸在螺絲軸外另套大螺蓋用直條連此螺蓋餘同前法以上二法大於三百號馬力之汽機用之

進退器之方位

進退輪多置於凝水櫃之頂相接之稱軸連於架座或汽筩此式用於戰船敵彈透船易致傷損而不能動其制船進退之用大有關係故亨弗利法將進退輪安於凝水櫃之旁也總之無論明輪螺輪其進退各件愈近船底愈好

進退輪牙之徑等於二尺六寸至三尺六寸

進退輪心距司機所立處之高等於三尺六寸

輪柄之長等於四寸又二分之一至六寸

輪柄根徑等於一寸

輪柄頭徑等於一寸又四分寸之一至一寸又八分寸之三

輪牙接柄處柱形之徑等於輪柄根徑乘二

輪牙之闊等於柱形之徑

輪牙之厚等於闊乘○七五

輪輻連於牙處之厚等於輪牙之厚

輪輻漸大等於每長一尺加四分寸之一

進退軸徑等於汽凝桿徑

進退輪轂之徑等於進退軸徑乘二

齒弧軸之徑等於進退軸徑乘一二五

用二箇進退輪者各軸之橫剖面積等於用一箇進退輪

者之横剖面積乘〇七五
小齒輪或螺絲半徑與齒弧半徑之比等於一與四至六
之比
齒心距等於汽筩桿徑乘〇八至〇五　乘〇五者爲二
半徑之比例大者用之
斜齒輪用碾鋼者齒心距等於汽筩桿徑乘〇四至〇三
螺絲軸徑等於汽筩桿徑乘一三至一二五
移動螺蓋之闊等於螺絲軸徑乘一五
移動螺蓋之長等於螺絲軸徑乘二
螺絲軸螺距等於螺絲之徑
連於進退弧直條横剖面積等於汽筩桿横剖面積方圓皆可
稱軸之徑等於汽筩桿徑乘一五至二
轉動明輪之器常用熟鐵齒環套於大軸之外而近船邊
另用小齒輪與此輪相接在中層艙面搖轉小輪軸之柄
齒心距等於一寸至二寸又二分寸之一
小齒輪軸徑等於齒心距

景敦通海水塞門

進海水之各管如凝水櫃噴水管鍋爐添水管等用此門
於管端船邊之内
門徑等於二寸又二分寸之一至九寸　四寸至六寸者
最易不漏水相連於船邊亦最牢固
門深等於門徑二分之一至三分之一
門體之厚等於門徑十六分之一至八分之一
門心轉桿在門檔心孔内段之徑等於門徑五分之一至
七分之一
門殼切於船邊處錐形等於長與半徑爲二至三之比
門檔座距門殼之口等於門殼錐形處之長乘〇五
門檔座之深等於門深
門心轉桿在門檔心孔内段之長等於能使門開出四分
門徑之一
門檔體厚等於八分寸之一爲門徑三寸者最小之數門
徑每加二寸另加厚八分寸之一
門心轉桿之徑等於門徑四分之一至十六分之三
門殼體厚等於門徑二寸又二分寸之一者配最小之數
門徑每加一寸另加八分寸之一至十六分寸之一
架擔連桿之徑等於門心轉桿之徑乘〇七五
架擔之厚等於門心轉桿徑乘一至〇七五
轉桿柄長等於六寸至十寸
轉桿柄徑等於一寸至一寸又四分寸之一
軟墊臼壓蓋摺邊相連之螺釘其比例俱與汽筩者相同

汽筩放水門

汽筩內汽凝之水與鍋爐內噴來之水必有此門以放出之其式爲平門汽筩兩端各有一箇蓋於汽筩之外用螺絲簧壓之其壓力稍大於汽之漲力力不過限汽不外洩筩內有水而力過限水即放出也將簧放鬆則外內相通力不過限汽與水亦俱可放出簧若不能放鬆者則另作塞門使外內相通更便而多用今有新法不必有塞門不必將簧放鬆仍可外內相通且可不致空氣竄入其制仍用平門與螺絲簧同於舊式惟平門之中作多孔而內面另作一稍小之平門可以蓋塞此多孔有桿連於外人可制其開關開之則內外相通關之則必內力勝簧力而能相通也其多孔之外面有象皮圓板與門檔同於極升車之門汽筩內空而外面空氣欲竄入即能自關式見汽機大圖

放水門面積等於汽筩橫剖面積每方尺配一方寸

簧圈之徑等於門殼恰能相容此爲門徑四寸者之數大於此者等於門徑乘〇八至〇七五

簧體橫剖面積等於每圈徑三寸配〇二五方寸此爲汽漲力二十磅者若漲力有大小此數亦必加減

簧之圈數等於四至六

圈間相距等於簧體之徑或方邊乘一三至一

門厚等於門徑六分之一至八分之一

門桿之徑等於門徑五分之一至七分之一

得自漲力之法

用汽罨與進汽門制鞲鞴行幾分路之一而阻絕進汽以得汽之自漲力所用之器造船汽機者惟有三人器立意與動法相同餘各不相同也法之要者如左

第一種用舊式凸輪運動平門或閘門爲汽罨其動理皆無差誤

第二種用兩心輪運動樞栅多孔汽罨或常式單孔汽罨或單層與雙層汽罨或移動圓柱汽罨或作槽之配準桿與釘等

第三種用平齒輪或斜齒輪運動方汽罨或圓汽罨或擠圓汽罨或轉動圓柱汽罨

用汽罨以得自漲力滯力極小爲要事故行動之件愈簡愈妙

平齒輪斜齒輪者動法雖直捷而滯力則大　兩心輪者因汽罨在往復路內有不動之時故動法有一定槪大圓自明　凸輪者最宜運動閘門汽罨或平門汽罨或雙層汽罨閘門汽罨之餘面未有最宜之定數常作十六分寸

之一至十六分寸之三十六分寸之三者速行汽機用之阻絕進汽當在轆轤行路幾分之一無有一定因汽漲力愈大則用自漲力必愈大阻絕進汽自宜愈早也汽筩外有殼而進汽先入殼內則汽筩之熱不減而汽之自漲力益大又有使出汽亦入殼內而後至凝水櫃者用此諸法理雖無差但汽漲力不甚大者用自漲力增汽之功力所省之燒料不甚多可以不計必汽漲力甚大得每平方寸四十五磅至六十磅用自漲力者庶可大省燒料也

外冷凝水法

外冷凝水法用金類板分隔其熱汽與冷水其板或爲平面或爲曲面曲面之法用多小管安於櫃內管外有熱汽管內恆以多冷水流過使外汽遇冷而凝水其管宜用紅銅或黃銅或礮銅惟使水流動之法與各管之位置其式甚多有各管平列而成多層使冷水先過下層而漸向上層者體制可小有各管直立者其水用常式雙行或單行恆升車吸取流過管間有用雙行恆升車筩之一端吸管外汽凝之水一端吸管內之冷水又有用雙行車吸取管外汽凝之水另用轉行車吸取管內冷水其轉行車必另用小汽機運動之以便得大速也茲列恆升車容積出水門進水門面積凝水面積久用而最善之數

小管凝水面積方尺數等於號馬力數乘十二至十六乘十二者爲一百號馬力之最小數乘十六者爲一千號馬力之最大數

單行恆升車容積等於汽筩容積十二分之一至十五分之一

出水門面積等於恆升筩橫剖面積乘一至一·二五

進水門面積等於出水門面積乘〇·六至〇·五有相等者

管之外徑等於一寸

管體之厚等於八分寸之一

管長等於十尺爲最大之數

管端鑲板之厚等於管徑

鑲板每塊之管數等於一千爲最多之數

鑲板每方尺之內當有牽條一根管端鑲於板內欲其易於裝拆而不洩其法亦多平列之管最便之法板孔外而作槽圈管端伸出板面四分寸之三至一寸又四分寸之一以象皮圈套於管外而嵌於槽圈之內管外填空象皮圈壓至甚緊而不洩因管端出於板面之外故管有漲縮長短可以移動直立之管兩端用螺蓋墊以象皮圈以受其漲縮長短也

餘水滓門

餘水萍門連於船旁或在載重水綫之上或在載重水綫之下其門用礮銅鑄成圓板在下面鑄連合半徑線之三高脊或中心作桿爲直軸提起而開之法或用齒輪與齒條或用螺絲或用滑車連於艙面以繩繫於門桿此法開關可速勝於螺絲之法也 門殼下端與餘水管相接處作軟墊曰爲漲縮活節以容管之漲縮長短

門殼內橫剖面積等於門之極大面積乘二

礮銅門殼體厚等於門徑十二寸者配八分寸之三門徑每加六寸另加四分寸之一

生鐵門殼體厚等於礮銅門殼體厚乘二至一·七五

門盤之厚等於門徑十分之一至十五分之一

門心提桿之徑等於門徑八分之一至十分之一

軟墊曰壓蓋揩邊相連之螺釘俱與汽箭者比例相同

附汽機

司機者用附汽機與將兵者用餘兵同理非極要之事不可輕用也其制用單汽箭直立與添水箭相對挺桿與添水柱之端各以螺絲或長旁接橫擔成丁字形兩橫擔相對而兩端夾方塊以成橫槽有拐軸在此槽內移動搖轉軸而動飛輪所以運動汽罨且使耩鞴不擊撞也其汽箭之汽自大鍋爐通來用過卽放入凝水櫃或煙通之內

附機添水箭容積等於大汽機一汽箭之添水箭容積乘一·五

附機添水柱往復路等於添水箭徑乘一·二五

附機添水箭各門之尺寸等大機添水箭

附機汽箭橫剖面積等於附機添水箭橫剖面積乘一·五

其餘各尺寸等於大抵力汽機

陸地鍋爐

英國 白爾格 譔
英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

陸地鍋爐以果梟書之式爲最佳又名空筩鍋爐其久用而最宜之各數如左

鍋爐之長等於全火切面以左表之分數約之

鍋爐之徑等於鍋爐之長四分之一至九分之二

單空筩之徑等於鍋爐徑二分之一

水面與鍋爐頂相距等於鍋爐徑三分之一

實馬力數	每號馬力火栅面方尺數	分數	鍋爐長	鍋爐徑	空筩徑
一〇	一三・五七五	七・二二	十七尺	四尺三寸	二尺一寸半
一二	一二・五	七・九七	十八尺六寸	四尺六寸	二尺三寸
一五	一一・九六	八・九七	二十尺	五尺	二尺六寸
二〇	一一・五	九・四九三	二十三尺六寸	五尺六寸	二尺九寸
二五	一〇・九八	一〇・三二	二十六尺六寸	六尺	三尺
三〇	一〇・二七	一〇・八三	二十八尺六寸	六尺三寸	三尺一寸半

水面與空筩頂相距等於鍋爐徑十二分之一

鍋爐內用雙空筩者其與鍋爐頂之相距等於用單空筩者

旁火路之高等於空筩之徑

空筩火切面等於空筩全面積乘〇五

下火路火切面等於火路內鍋爐體遇火之全面積

旁火路火切面等於火路內鍋爐體遇火之全面積乘〇五

爐栅面積等於每號馬力配一方尺至一方尺又四分方尺之三

旁火路横剖面積等於爐栅面積四分之一

下火路横剖面積等於旁火路横剖面積

下火路闊等於空筩之徑

旁火路闊等於横剖面積以高約之

爐栅面之長等於爐栅面積以空筩徑約之

火墻之高等於空筩徑三分之二

放汽萍門面積等於鍋爐每號馬力配一方寸至〇七五方寸

稱桿之長等於鍋爐徑三分之一

漲權重之磅數等於萍門漲力其磅數乘萍門心至定點之相距再以定點至權心之相距約之

萍門壓力其磅數等於漲權重之磅數乘定點至權心相距再以萍門心至定點相距約之

稱桿定點與萍門心相距等於稱桿之長九分之一至十分之一

萍門每平方寸漲力磅數等於萍門壓力共磅數以萍門面積方寸數約之

萍門壓力共磅數等於每平方寸漲力磅數乘萍門面積方寸數

船鍋爐

船鍋爐之妙法多用小煙管使鍋爐體積可減小而火切面仍足用煙管在火爐之上而與火爐平行船之入水已淺又欲鍋爐頂在水面之下者煙管必與火爐在一箇平面或與火爐平行或與火爐正交

煙管全火切面方尺數等於號馬力數乘十二至十為二百馬力以上者乘十四至十六為一百五十馬力以下者

煙管外徑等於二寸至三寸

煙管之長等於五尺至七尺

煙管根數等於全火切面以一管之火切面約之

煙管位置斜勢等於一尺配八分寸之五至四分寸之三

鍋爐內容水處之厚等於四寸至六寸

牽條之徑等於一寸至一寸又四分寸之一

火爐頂牽條相距等於十四寸至十六寸

火爐旁與底牽條相距等十二寸至十四寸此數為每平方寸汽漲力二十磅者

每火爐之煙管不可多於一百二十五根

火櫃鑲煙管處之闊等於煙管心相距乘煙管橫行根數

爐柵面方尺數等於號馬力數乘〇七五為一百五十馬力以下者乘〇五為一百五十號馬力以上者

爐柵面之長等於五尺至六尺不可多於七尺

火爐在爐柵處之闊等於爐柵面積以爐柵之長約之

火爐頂底二弧彎之半徑等於火爐之闊

火爐四角小弧彎之半徑等於火爐闊四分之一至五分之一

火門孔之闊等於十八寸為最小之數大於此者等於火爐之闊乘〇八七五

火爐共橫剖面積等於爐柵面積二分之一

火壩上空處之面積等於爐柵面積四分之一

鍋爐容汽立方尺數等於號馬力數乘二至四

水面高於火櫃並煙管之數等於六寸至八寸

火櫃全厚等於十八寸此數重換煙管易於打緊其口

煙櫃底闊等於十四寸為最小之數

煙喉橫剖面積等於煙管共橫剖面積乘一至一·二五

煙通橫剖面積等於爐柵全面積八分之一至十一分之一

戰船鍋爐要事鍋爐之頂必在船載重平水線之下至少得一尺煙通必可伸縮如遠鏡筩在煙通兩邊作轆轤以繞二鐵鍊用方楗定於軸用螺絲軸轉齒輪使煙通高低

齒輪軸徑等於二寸至三寸又二分寸之一

齒輪徑等於十八寸至三十二寸

齒心距等於一寸又二分寸之一至二寸

螺絲之徑等於齒輪徑四分之一

搖拐之長等於十四寸

火艙內通空氣之法有設二層圍抱煙通之下端二層相距四寸至六寸自上層艙面起至下層艙面又用大管自火艙內引至船面之上以通空氣管之上端有侈口可以旋轉對風

萍門

鍋爐每座用萍門兩箇共在一箱之內船因海浪而搖動不能用稱桿必將漲權直壓於萍門之上或挂於萍門之下

萍門面積方寸數等於爐柵全面積方尺數三分之一

門心挺桿之徑等於門徑四分之一

漲權之徑等於門徑乘二

萍門其壓力磅數等於每平方寸汽漲力磅數乘萍門面積方寸數

漲權門心挺桿與門之共體積等於萍門其壓力磅數乘○·二六三

漲權之長等於體積以橫剖面積約之

萍門箱體厚等於二分寸之一至四分寸之三

萍門直轄高脊之闊等於門徑乘○·五

驗桿軸徑等於門心挺桿之徑

驗桿之長等於漲權徑加二分寸之一為漲權間之餘地

萍門起高之數等於門徑四分之一

水面放水管之內徑等於二寸至四寸

水底放水管之內徑等於三寸至五寸

各火爐之上下皆宜有孔以便收拾修理火爐火櫃並鍋爐之底其孔以門蓋密門用螺釘連固

重加熱汽器

重加熱汽器用多管置於鍋爐之頂煙管內所出之火煙與熱氣俱經過此管之內而至煙通汽在管外重得熱而乾自漲力更大其式之最好者用多管直立而鑲於煙喉

之板有門可使火煙直至煙通而不經過管內又有門與管可使汽直至汽箱而不經過管外管若有病可免危險

重加熱全面積方尺數等於號馬力數乘一至三

管之內徑等於一寸又四分寸之三至四寸此數爲火經過速者用之且易於收拾

管厚用熟鐵者等於四分寸之一

管長以其位置定之

鍋爐每座必有看水塞門看水玻璃管水面放水管與塞門水底放水管與塞門添海水管與塞門添水管與塞門灰膛人孔灰膛門管理進空氣門之桿與簧閘或別便法以上各件一不可缺

雙螺輪

雙螺輪者在船尾之左右各安一螺輪以便入水甚淺之船且船可易於行走彎曲之水路也其汽機鍋爐螺輪之尺寸與單螺輪同因螺輪雖減小船體大小相同螺輪無論或單或雙所當有之力必同也

英國 白爾格譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

此卷論雜件

兩心輪與曲拐成之角並進退弧之半徑

求兩心輪與曲拐成之角以汽巻往復路爲徑作圓線於紙其心爲大軸之心作直線過之爲曲拐在路端之中線將進汽孔進汽時之闊減引汽之闊爲度自圓線與徑線之交點度徑線作點自此點作直線與徑線正交兩端與圓線相遇再自中心作半徑至相遇之點半徑與中線之交角卽兩心輪與曲拐之交角或進或退相同進退弧之半徑等於汽巻在半路時活襯楗心與大軸心之相距

搖筩汽機弧架與進退弧之半徑

弧架半徑等於汽巻在半路時汽巻橫桿楗心與空樞心相距架內槽長與挺桿在半路時所成之角有比例其進退弧之半徑等於架在半路時弧架楗心與大軸心之相距其推引桿之長亦等於此數

活翼明輪

先定輪之徑取翼背楗心與大軸心相距爲半徑以大軸心爲心作圓線將此圓線依翼數分爲若干分其各分點卽爲各翼背楗心其翼數以翼便於旋轉爲度 其兩心軸之心與大軸心之相距常爲輪徑十六分之一將此兩心距向前度平線得兩心軸之心取前翼背楗心圓線之半徑爲半徑以兩心軸之心爲心作圓線另取翼柄之長爲度自各翼背楗心度此圓線作諸交點爲半徑桿與翼柄相接之楗之心翼柄與翼面或正交或斜交皆可自兩心軸環半徑桿各楗之心各作線至前諸交點卽爲半徑桿中線

用彎擔之搖桿

銅襯之長等於襯孔之徑乘一·五至一·二五

銅襯前後之厚等於襯孔之徑五分之一至六分之一

銅襯旁厚等於前後之厚乘〇·五至〇·四

揩邊之厚等於旁厚

揩邊之闊等於揩邊之厚乘一至〇·七五

彎擔彎處之橫剖面積等於襯孔橫剖面積至分之一至四分之一

彎擔旁橫剖面積等於彎處橫剖面積乘〇·七至〇·六

彎擔之闊等於銅襯內長

彎擔彎處與旁之厚等於橫剖面積以闊約之

長脟與扁栓之厚等於襯孔之徑乘〇·二五至〇·二

長劈加扁栓中闊等於襯孔之徑乘一·至○八七五
長劈中闊等於全闊乘○四
長劈之尖等於一尺配半寸
長劈出扁栓外後端之長等於長劈中闊乘四至三
長劈出扁栓外前端之長等於中闊乘一·二五至一
彎擠在長劈處之厚等於彎擠旁厚乘一·二五
熟鐵搖桿頭長劈孔前之長等於襯孔之徑乘○·六至○·五
生鐵搖桿頭長劈孔前之長等於熟鐵者乘一·二五
彎擠出長劈孔外之長等於搖桿頭長劈孔前之長
扁栓鈎之深等於扁栓之厚
扁栓鈎之闊等於扁栓之厚乘○·八七五

槓桿

中轂體厚等於孔徑三分之一
中轂體長等於孔徑
槓桿之長等於桿端往復路　此為最短之數
槓桿中段之厚等於孔徑加轂一邊之厚
槓桿兩端之厚等於孔徑四分之一
桿端往復路之正矢必平分之其動方能平勻

方釘長劈

方釘之闊等於孔徑四分之一
方釘之尖等於一尺配四分寸之一
方釘之厚等於闊乘○·七五
軸內容方釘槽之深等於方釘厚三分之一
方釘或有鈎端等於扁栓之鈎端
長劈之尖等於一尺配四分寸之一
長劈之闊等於螺釘之徑
長劈之厚等於螺釘之徑四分之一
長劈孔外螺釘之長等於螺釘之徑乘一至乘○·七五
螺釘孔之長等於螺釘之徑
兩心輪方釘之闊等於大軸徑四分之一至六分之一
軸徑二十四寸者方釘之厚等於闊二分之一

軸枕

軸枕之長等於頸徑乘一·五
銅襯上下之厚軸徑一寸半以內者等於八分寸之三·一
寸半以外者等於頸徑四分之一至六分之一
銅襯兩旁之厚等於軸徑八分之一至十二分之一
銅襯摺邊之厚等於兩旁之厚
銅襯相配條之長等於襯外之厚每銅摺邊內當有一條
枕蓋用二螺釘者其徑等於頸徑乘○·三襯孔徑十寸以

外者乘〇·二五用四螺釘者其徑等於前徑乘〇·六

枕蓋之闊等於頸徑

銅襯下枕體厚等於頸徑乘〇·五

螺釘孔外肉之厚等於螺釘徑乘一至〇·八七五

枕蓋油杯外徑等於頸徑乘〇·五至〇·四

枕蓋油杯之深等於油杯之徑乘〇·七五

枕蓋油杯口體厚等於八分寸之一至八分寸之三

枕蓋油杯口之斜等於深一寸配八分寸之一

推枕自中心至底板之高等於頸徑乘二至乘一·五

底板之厚等於枕蓋之厚乘〇·五

底板下板之厚等於底板之厚乘一·二二五

底板螺釘之共橫剖面積等於枕蓋螺釘之共橫剖面積乘一·二五

枕體容螺釘凸圈之徑等於螺蓋對角之徑乘一·二

高脊之闊等於二分寸之一至一寸又四分寸之一

高脊在底板之端中有橫脊

齒輪

齒心距與輪徑相比之數

齒心圖界徑	齒心距
十五尺	三寸又$\frac{四}{三}$
十四尺	三寸又$\frac{二}{一}$
十三尺	三寸
十二尺	二寸又$\frac{四}{三}$
十尺	二寸又$\frac{二}{一}$
八尺	二寸又$\frac{四}{一}$
六尺	二寸
四尺	一寸又$\frac{二}{一}$
三尺	一寸又$\frac{四}{一}$
一尺	一寸
六寸	半寸

齒闊等於齒心距乘二·五

齒厚等於齒心距減齒隙乘〇·五

齒隙等於齒心距三十二分之一

齒長等於齒心距乘〇·七五

輪牙輪輻之厚等於齒闊

輪輻接輪牙處之闊等於齒心距乘二至三

輪輻之尖等於每長一尺配四分寸之一至八分寸之三

輪軸徑之界數等於齒心相距乘三至乘二或輪徑一尺配軸徑一寸

輪轂之徑與長各等於齒闊乘一·二五

輻薄處之厚等於輻薄處之闊

輪齒之根並齒四宜兩輪相等定斜齒輪齒心界作一線

與其輪之軸正交可得齒心界之半徑

爐柵

爐柵之長不可過三尺六寸

船鍋爐爐柵位置之斜度一尺配二寸

陸鍋爐爐柵位置之斜度一尺配一寸

爐柵體中段之闊等於每長一尺配一寸又二分寸之一

至一寸又八分寸之三

爐柵體兩端之闊等於每長一尺配四分寸之三

爐柵體兩端之厚等於四分寸之三至一寸

爐柵體旁之尖等於一寸配八分寸之一

爐柵間之空等於四分寸之一至八分寸之三

中架楔體闊等於爐柵體中段之闊

中架楔體厚等於爐柵體兩端之闊乘二

兩端架楔體闊等於爐柵體兩端之闊

船內煤艙

煤艙頂鐵板厚等於八分寸之一

煤艙底鐵板厚等於十六分寸之三

各角圓線半徑等於六寸至十二寸

艙角之角鐵等於二邊各闊一寸又二分寸之五厚四分寸之一

牽條角鐵等於二邊各闊二寸又厚十六分寸之五

牽條相距等於三尺

煤艙裝煤二百噸以上者每裝煤三十噸有熱度管一

裝煤一噸之容積等於四十六立方尺

煤艙距鍋爐(即添煤處)等於九尺至十尺

煤艙距螺軸推枕外殼及汽筩等於十二寸至十八寸

各軸頸添水管之徑等於一寸至三寸每枕各有塞門枕頸生熱時開之

放汽塞門表(用螺蓋定其塞)

管之內徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	一	[illegible]	[illegible]
塞中心徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔之闊	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔之長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞上接柄方頭邊之闊	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	一	[illegible]
塞上接柄方頭之高	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞外螺絲蓋螺絲之徑	寸	[illegible]	[illegible]	一	[illegible]	[illegible]	[illegible]

	寸							
塞外螺絲節螺絲之長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	一	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺絲節每寸之絲數		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺絲節六邊形蓋之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	二	[illegible]	[illegible]
螺絲節六邊形蓋之長	寸	一	[illegible]	[illegible]	[illegible]	二	[illegible]	[illegible]
螺絲節頭徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺絲節蓋螺絲內長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺絲節蓋螺絲內徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
外殼體厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺絲節距塞之中心	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞之全長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

直塞門表

	寸								
管之內徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞中心徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔之長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔之闊	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔與底之餘面	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞底之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
殼體中段之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
軟墊口深	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
壓蓋之深	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
摺邊之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
方頭邊闊與高	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
摺邊外面距中心	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

	寸								
管之內徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞中心徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔之長	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔之闊	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞孔與底之餘面	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
塞底之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
殼體中段之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
軟墊口深	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
壓蓋之深	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
摺邊之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
方頭邊闊與高	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
摺邊外面距中心	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

以上二表塞之尖度每長一尺半徑一寸

螺釘螺蓋表 此為尖絲者

	寸													
螺釘外徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	一	[illegible]	[illegible]
每長一寸尖絲之數		三〇	二四	二〇	一八	一六	一四	一二	一一	一〇	九	八	七	七
螺釘絲底之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋對角之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋對面之徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋之厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘首徑	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘首厚	寸	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

螺釘螺蓋表續前

螺釘外徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	二	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
每長一寸尖絲之數	[illegible]	[illegible]	五	五	[illegible]	[illegible]	四	四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘絲底之徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋對角之徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋對面之徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋之厚	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	二	[illegible]	[illegible]	[illegible]	三	[illegible]	[illegible]
螺釘冒徑	寸 二	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘冒厚	寸 一	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

螺釘螺蓋表絲出爲方者

螺釘外徑	寸 [illegible]	四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	五	[illegible]	[illegible]	[illegible]	六
每長一寸方絲之數	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺釘絲底之徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
螺蓋對角之徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	一〇
螺蓋對面之徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	七	[illegible]	[illegible]	八	[illegible]	[illegible]
螺蓋之厚	寸 [illegible]	四	[illegible]	[illegible]	[illegible]	五	[illegible]	[illegible]	[illegible]	六
螺釘冒徑	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	八
螺釘冒厚	寸 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	三	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

紅銅管紅銅螺釘表

管之內徑	螺釘之數
寸 [illegible]	三
[illegible]	四
[illegible]	五
[illegible]	六
[illegible]	七
[illegible]	八
[illegible]	九
[illegible]	一〇
[illegible]	一一
[illegible]	一二
[illegible]	一三
[illegible]	一四
[illegible]	一六
[illegible]	一八
[illegible]	二〇
[illegible]	二二

管徑	螺釘之徑
寸 [illegible]	寸 [illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

管徑	摺邊之厚
寸 [illegible]	寸 [illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

管厚，進汽管進水管四分寸之一　放水管十六分寸之三　出汽管八分寸之一

開尾釘徑等於螺釘徑八分之一

壓螺蓋小螺釘之徑等於八分寸之一至八分寸之五即大螺絲徑五寸以內者等於八分寸之一。

螺蓋嵌入別體凸圈之厚等於小螺釘徑乘二凸圈之徑與闊必與螺蓋相配。

摺邊內各螺釘心相距等於螺釘徑乘八

螺釘旋入體內之深等於螺釘徑乘一·五

螺釘孔下所留之體厚等於螺釘徑乘〇·七五

摺邊之闊自體至邊計之等於螺釘徑乘二·五

生鐵管摺邊之厚等於管徑五分之一至九分之一

生鐵管摺邊螺釘之徑等於二分寸之一至一寸又四分

寸之一此爲管徑十二寸以外者用之
螺釘領與冒之厚等於螺釘徑二分之一至三分之一
螺釘領與冒之徑等於螺釘徑乘一·五
螺蓋之厚等於螺蓋徑乘〇·七至〇·五

汽機新制卷八

英國 白爾格譔

英國 傅蘭雅 口譯
無錫 徐建寅 筆述

此卷論汽機成式

二十號馬力大抵力汽機

汽筩徑十四寸又十六分寸之五

推機路二十八寸

鞲韛全厚三寸又二分寸之一

汽筩內兩端空隙各二分寸之一

汽筩口接蓋處之內徑十四寸又十六分寸之九車去者在內

挺桿之徑二寸又四分寸之一

汽筩體厚一寸

汽筩外脊圈之厚四分寸之一

汽筩外脊圈之闊二寸

汽路體厚四分寸之三

汽筩後蓋厚四分寸之三

汽筩蓋嵌入汽筩內之深一寸

汽筩蓋摺邊之厚一寸

汽筩蓋高脊之厚二分寸之一

汽筩蓋容挺桿螺蓋凹之內徑四寸又四分寸之一

相連汽筩蓋螺釘之徑一寸

諸螺釘心圓界之徑十七寸又八分寸之五

螺釘孔外體厚四分寸之三

螺蓋底盤之徑二寸又八分寸之三

螺蓋底盤之厚八分寸之一

汽筩前端平底之厚四分寸之三

汽筩前端平底之高脊四條

汽筩前端平底高脊之厚二分寸之一

汽筩下足之外相距十寸

汽筩連於架座摺邊之厚一寸又八分寸之一

摺邊連脊之厚四分寸之三

摺邊連脊相距六寸又二分寸之一

相連汽筩於架座螺釘之徑一寸又八分寸之三

相連汽筩於架座之螺釘四箇

相連汽筩於架座螺釘心之橫相距十四寸又十六分寸之五

軟墊曰壓蓋

挺桿軟墊曰內徑四寸

挺桿軟墊曰內深三寸又八分寸之三

軟墊曰底銅襯管之厚十六分寸之五

壓蓋之深二寸又八分寸之七
軟墊臼體厚八分寸之七
相連壓蓋螺釘之徑四分寸之三
螺釘孔外體厚二分寸之一
壓蓋油膛之深二寸又四分寸之一
壓蓋摺邊之厚八分寸之五

汽罨

進汽孔進汽時之面積十方寸
進汽孔之長九寸又十六分寸之五
進汽孔進汽時之闊一寸又八分寸之一
汽路之闊一寸又四分寸之一
汽路之長九寸又十六分寸之五
進汽孔出汽時闊一寸又八分寸之五
進汽孔出汽時之面積十五方寸
汽罨外餘面闊四分寸之三
汽罨內餘面闊十六分寸之一
汽罨旁餘面闊八分寸之五
汽筩平面橫條之闊一寸又十六分寸之五
汽筩平面與汽筩中線相距十寸又四分寸之三
汽罨往復路三寸又四分寸之三
汽罨桿徑一寸又四分寸之一
軟墊臼內徑二寸又四分寸之一
軟墊臼內深二寸
軟墊臼底襯管之厚八分寸之一
軟墊臼壓蓋之深一寸又二分寸之一
軟墊臼體厚二分寸之一
相連壓蓋螺釘之徑二分寸之一
相連壓蓋螺釘之數二箇
汽罨匣內往復之空隙共十六分寸之七
汽罨空腹內深一寸又八分寸之五
汽罨體厚二分寸之一
汽罨平面摺邊之厚八分寸之五
汽罨桿心與平面相距一寸又八分寸之七

汽罨匣

汽罨匣體厚四分寸之三
汽罨匣摺邊之厚八分寸之七
汽罨匣摺邊之闊二寸又八分寸之三
相連汽罨匣螺釘之徑四分寸之三
汽罨匣蓋體厚八分寸之五
相連汽罨蓋螺釘之徑八分寸之五

汽發匭蓋高脊之厚八分寸之三

鞲鞴

鞲鞴體厚八分寸之五

鞲鞴內脊之厚二分寸之一

相連壓環螺釘之徑八分寸之五

鞲鞴內容相連壓環螺釘嵌塊之厚十六分寸之十一

鞲鞴內容相連壓環螺釘嵌塊之邊一寸又八分寸之一

護環中段之厚八分寸之五

護環兩端之厚十六分寸之七

挺桿

挺桿裝入鞲鞴內尖段半徑減小之數八分寸之一

挺桿內端大螺蓋之厚一寸又八分寸之五

挺桿內端螺旋之徑二寸又八分寸之一

相連螺釘之徑一寸又八分寸之五

挺桿外端丁字形之厚一寸又八分寸之五

挺桿外端丁字形之闊三寸又四分寸之一

挺鍵頸徑三寸又八分寸之一

鏈輔移襯

鏈輔移襯底面積八十四方寸

鏈輔移襯底長十二寸

鏈輔移襯底闊七寸

鏈輔移襯底體厚一寸又四分寸之三

底殼之厚八分寸之一

底殼相配之斜四分寸之一

相連底殼螺釘之徑四分寸之三

挺鍵頸長四寸又二分寸之一

挺鍵襯後半之厚一寸又四分寸之一

挺鍵襯前半之厚八分寸之五

嵌軟金類四之深八分寸之一

挺鈕蓋厚一寸又八分寸之一

挺鈕蓋闊三寸又四分寸之一

相連螺釘之徑一寸又八分寸之五

搖桿

搖桿長四尺八寸以兩端心之相距計之

叉支之長七寸又二分寸之一自孔心計之

叉支之闊三寸

叉支之厚一寸又二分寸之一

叉支端圈體闊一寸又八分寸之一

叉支端圈體厚一寸又十六分寸之十五

搖桿後端即在叉支之端之徑二寸又八分寸之五

搖桿前端餌在曲拐之端之徑二寸又八分寸之七
搖桿中段之徑三寸又十六分寸之三
拐軸頸徑三寸又八分寸之三
拐軸頸長五寸又八分寸之一
銅襯前後體厚四分寸之三
銅襯兩邊體厚八分寸之三
相連螺釘之徑一寸又八分寸之五
銅襯內面與螺釘面相距四分寸之一
銅襯外端與螺釘面相距十六分寸之九
銅襯凸領體厚八分寸之三
搖桿丁字體厚一寸又四分寸之三

兩心輪

兩心距一寸又八分寸之七
輪轂之厚一寸又八分寸之七
輪輻之厚十六分寸之九
輪輻之數三條
輪牙之厚八分寸之七
牙外槽深十六分寸之三
槽邊體厚十六分寸之三
兩心環推引桿相連螺釘
推引桿前端之徑一寸又八分寸之七
推引桿長四尺八寸
推引桿中段之徑二寸
推引桿在汽櫃端之徑一寸又八分寸之五
相連兩心環與相連丁字形螺釘之徑一寸又四分寸之
一
丁字形之厚一寸又四分寸之一
兩心環之厚八分寸之五
兩心環耳之厚十六分寸之十五
兩心環之闊二寸又八分寸之一
汽櫃軸徑二寸又二分寸之一

架座

架座體厚四分寸之三
架座兩股之闊七寸又十六分寸之五
架座兩股之高三寸又十六分寸之九
架座兩股中線之相距十四寸又十六分寸之五
架座凸面之高十六分寸之三
相連螺釘孔凸領之徑二寸又四分寸之三
鍵轄槽長二尺七寸
鍵轄蓋條之厚一寸又二分寸之一

相連鏈轆蓋條螺釘之徑一寸又四分寸之一
相連鏈轆蓋條螺釘心之橫相距十寸
螺釘孔外體厚八分寸之七
鏈轆底體厚一寸又四分寸之三
相連架座於底座螺釘之徑一寸又八分寸之三
汽發軸桿端圈之徑五寸
汽發軸頸銅襯管體厚十六分寸之三
大軸頸徑四寸又二分寸之一
大軸頸長六寸又四分寸之三
大軸頸心與架座中線相距十寸
大軸枕銅襯體厚四分寸之三
相連枕蓋螺釘之徑一寸又八分寸之七
大軸枕蓋之厚二寸又二分寸之一
大軸枕螺釘面與銅襯內面相距二分寸之一
大軸枕螺釘孔外邊體厚八分寸之七
夾板之厚十六分寸之七

曲拐大軸

曲拐橫剖面積十六方寸九一
曲拐之厚三寸又八分寸之三
曲拐之闊五寸又八分寸之一
大軸外徑五寸又八分寸之一

飛輪

飛輪牙重二頓又二分頓之一
輪牙心界徑八尺三寸
輪牙體積二萬一千二百二十九立方寸
輪牙之厚十一寸
輪牙之闊六寸又四分寸之一
輪轂之徑十二寸
輪轂之長十一寸又四分寸之三
輪輻六條
每輻橫剖面積十一方寸
輪輻連於牙處之厚五寸又二分寸之一
輪輻體向內 大一寸又二分寸之一
輪牙內連條之橫剖面積十五方寸
輪牙內連條之厚三寸
輪牙內連條之闊五寸
固定連條長劈之闊三寸
固定連條長劈之厚四分寸之三
轂端熟鐵箍之闊二寸又二分寸之一
轂端熟鐵箍之厚一寸又八分寸之一

添水篇

添水容積四十五立方寸五 此係推水柱橫剖面積與往復路相乘之數

推水柱往復路六寸又二分寸之一

推水柱徑三寸

推水柱體厚八分寸之三

推水柱底之厚二分寸之一

推水柱樋之徑一寸又八分寸之三

添水筩軟墊臼內徑四寸又二分寸之一

添水筩軟墊之深二寸又八分寸之一

軟墊臼壓蓋之深一寸又八分寸之五

相連壓蓋螺釘之徑四分寸之三

筩口摺邊之厚四分寸之三

生鐵添水筩體厚八分寸之五

進水出水門面積四方寸五九

添水餘流門

餘流門之徑二寸又二分寸之一

簧圈之徑二寸又二分寸之一

簧體之徑四分寸之一

簧之圈數七圈

圈間相距八分寸之三

門心挺桿之徑二分寸之一

門體之厚四分寸之一

汽制圓球

平面線距挂點之高十二寸又四分寸之一

每分時轉數五十二轉

斜齒輪徑五寸又四分寸之三

齒心距四分寸之三

斜齒輪軸之徑一寸又二分寸之一

大軸每分時轉數六十四轉

轉柱之徑一寸又四分寸之一

球桿之徑十六分寸之十一

連桿之徑八分寸之五

各樞之徑八分寸之五

弧轄之厚十六分寸之十三

上體之厚十六寸之五

汽制座體厚八分寸之五

汽制門軸與桿徑二分寸之一

汽制球之徑五寸又四分寸之一

一百五十號馬力槓桿汽機

汽筩徑五十七寸

排汽路七尺

相定平門汽路橫剖面積一百七十二方寸

相定平門汽路之長四十寸

相定平門汽路之闊四寸又八分寸之三

挺桿之徑五寸又八分寸之三

軟墊臼內徑十寸

軟墊臼內深一尺十一寸

壓蓋之深十一寸又二分寸之一

相連壓蓋螺釘之徑一寸又四分寸之三

相連壓蓋之螺釘四箇

汽筩體厚一寸又八分寸之三鑽車內膛所去者在內

汽筩蓋厚一寸

相連汽筩蓋螺釘之徑一寸又四分寸之三

汽筩蓋高脊之厚四分寸之三

相連汽筩於架座螺釘之徑三寸又四分寸之一

汽筩口底各摺邊之厚一寸又二分寸之一

相定平門殼體之厚一寸

相定平門殼摺邊之厚一寸

相連門殼螺釘之徑一寸

相定進汽平門面積一百十五方寸

相定進汽平門之徑十二寸又八分寸之一

相定出汽平門面積一百七十二方寸

相定出汽平門之徑十四寸又八分寸之七

平門邊之斜四十五度

平門邊與門座切面之闊八分寸之七

門座間各汽路之深四寸又八分寸之三

平門體厚八分寸之三

相連門座於殼螺釘之徑四分寸之三

平門中心挺桿之徑一寸又二分寸之一

軟墊臼徑三寸

軟墊臼深三寸

軟墊臼壓蓋之深二寸又四分寸之一

相連壓蓋螺釘之徑四分寸之三

相連壓蓋螺釘二箇

凸輪軸之徑四寸又二分寸之一

生鐵槓桿長三十六尺

挺搖桿長四尺六寸

長撐桿長八尺八寸

半徑桿長十尺

挺搖桿徑五寸又四分寸之三

長撐搖桿徑二寸又四分寸之三
長撐桿與半徑桿徑二寸又四分寸之三
長撐桿與半徑桿連軸之徑三寸又二分寸之一
挺楗之徑七寸
橫桿端楗之徑七寸
橫桿中段之闊五尺
橫桿兩端之闊二尺
橫桿邊厚一寸又二分寸之一
橫桿高脊之厚一寸又八分寸之三
高脊與邊之闊四寸又二分寸之一
橫桿中樞頸徑十一寸又二分寸之一
橫桿端圓柱形徑一尺五寸又二分寸之一
橫桿端圓柱形長九寸
中樞轂徑一尺十一寸
中樞轂外高脊之厚一寸

搖桿

大搖桿長二十七尺
大搖桿中段橫剖面積一百二十七方寸
一字形徑二十寸
拐軸頸徑八寸
拐軸頸長十二寸
大搖桿接曲拐長方段之長十尺
大搖桿接曲拐長方段之橫剖面積四十二方寸
十字形末圓段在曲拐端之徑十五寸
十字形末圓段在橫桿端之徑十三寸又八分寸之一

大軸

大軸頸徑十四寸又八分寸之三

熟鐵曲拐

曲拐在大軸端圈體厚五寸又四分寸之一
曲拐在拐軸端圈體厚二寸又四分寸之三
曲拐中段橫剖面積一百二十六方寸
曲拐在大軸端圈之深十四寸又八分寸之三
曲拐在拐軸端圈之深八寸

運動汽櫃諸件

接軸徑五寸又八分寸之七
斜齒輪徑一尺十寸
斜齒輪齒心距一寸又八分寸之三

飛輪

輪牙心界徑二十五尺
輪牙體重十五頓

輪牙體闊十五寸
輪牙體厚九寸
輪牙横剖面積一百三十五方寸
輪輻六條
每輻横剖面積四十四方寸
輪輻接牙處之闊一尺
輪轂之徑五尺
相連輪輻螺釘之徑一寸又四分寸之三
長旁之厚四分寸之三
輪轂之厚五寸又四分寸之一
輪轂之長二十三寸
轂外輻間連脊之厚一寸又八分寸之七
輻旁連脊之厚一寸又二分寸之一
轂端熟鐵箍之厚一寸又四分寸之三
轂端熟鐵箍之闊三寸又二分寸之一

恆升車

單行恆升筩容積二十二方尺
凝水櫃容積二十三方尺
恆升起水盤往復路三尺
恆升筩徑三尺一寸
汽筩容積一百五十九方尺
添水筩容積一千五百三十七方寸
推水柱往復路三尺
推水柱徑七寸又八分寸之三
恆升起水盤提桿之徑四寸又二分寸之一
添水筩推水柱桿之徑一寸又四分寸之三

二百號馬力雙汽筩螺輪汽機

汽筩共二箇徑四十六寸又八分寸之五
汽筩横剖面積一千七百零五方寸五四
推機路二尺六寸
汽筩體厚一寸又八分寸之一
汽路體厚四分寸之三
汽筩口摺邊之厚一寸又八分寸之一
相連汽筩蓋螺釘之徑一寸又八分寸之一
螺釘心相距九寸
汽筩蓋厚四分寸之三
汽筩蓋高脊之厚八分寸之五
汽筩底心圓孔之徑十寸通軸以銅光汽筩內程者

汽孔汽瓣

進汽孔進汽時之面積九十三方寸又四分方寸之三

進汽孔全面積一百四十二方寸又八分方寸之三
進汽孔進汽時之闊二寸又八分寸之七
進汽孔之長三十三寸又二分寸之一
進汽孔之全闊四寸又四分寸之一
出汽孔之長三十三寸又二分寸之一
出汽孔之闊九寸又八分寸之七
汽箱平面內條之闊一寸又二分寸之一
汽鞲外餘面之闊一寸又四分寸之三
汽鞲內餘面之闊十六分寸之五
汽鞲空腹之闊十二寸又四分寸之一
汽鞲桿徑一寸又八分寸之七
汽鞲背襯圈之闊一寸又四分寸之一
汽鞲背襯圈之厚一寸
托圈槽底厚一寸
托圈槽之深一寸又四分寸之一
配準螺釘之徑四分寸之三
配準螺釘心相距十寸又二分寸之一

汽鞲匣

汽鞲匣體厚四分寸之三
相連汽鞲匣螺釘之徑四分寸之三
摺邊之厚八分寸之七
匣蓋之厚四分寸之三
摺邊連脊之厚四分寸之三
匣蓋高脊之厚十六分寸之九
匣蓋高脊之闊四寸
相連匣蓋螺釘之徑四分寸之三

鞲鞴

鞲鞴全厚五寸
鞲鞴體厚一寸
容挺桿心管體厚二寸
護環中段之厚一寸
護環兩端之厚八分寸之五
劈圈之厚一寸又四分寸之一
配準劈圈螺釘之徑四分寸之三
相連壓環螺釘之徑八分寸之七
壓環之闊四寸又八分寸之六
壓環之厚一寸
鞲鞴內容相連壓環螺釘凸塊之厚八分寸之七
鞲鞴內容相連壓環螺釘凸塊之闊一寸又八分寸之五
挺桿徑共二根四寸又二分寸之一

軟墊臼徑六寸又四分寸之三
軟墊臼深四寸
壓蓋內相磨處之深三寸
相連壓蓋螺釘（共三箇）之徑一寸又四分寸之一
油膛之徑六寸又四分寸之三
油膛體厚十六分寸之三
油膛口軟墊臼之深一寸又二分寸之一
油膛口壓蓋之深八分寸之七

凝水櫃

凝水櫃容積（二汽筩共用一櫃）九方尺
凝水櫃體厚一寸
摺邊之厚一寸又四分寸之一
孔蓋之厚四分寸之三
相連螺釘之徑四分寸之三

恆升車

雙行恆升筩容積二立方尺九（此係恆升鞲鞴面積與往復路相乘之數）
恆升鞲鞴往復路二尺六寸
恆升鞲鞴之徑十四寸又四分寸之三
每門座內各門孔全面積一百二十八方寸
每門內各孔全面積十六方寸

每座內之門數八箇
雙門之徑六寸又二分寸之一
門體之厚八分寸之五
門餘面之闊十六分寸之五
門開之高一寸又二分寸之一
門架摺邊之厚十六分寸之七
相連門架螺釘之徑四分寸之三
門架高脊之厚十六分寸之三
門架高脊之闊八分寸之五
相連門擋中心螺釘之徑四分寸之三
門架中心容螺釘之轂徑一寸又二分寸之一
門擋彎曲圓線之半徑三寸又二分寸之一
門擋體厚十六分寸之三
出汽管徑十九寸
噴海水孔面積十一方寸
噴水管徑三寸又四分寸之三
恆升筩體厚八分寸之三
升鞲鞴全厚四寸
升鞲鞴體厚十六分寸之七
升鞲鞴內脊（共五條）之厚十六分寸之五

升挺桿徑二寸又八分寸之三
軟墊臼壓蓋等於汽篇之比例
餘水管橫剖面積一百八十八方寸六九
餘水管徑十五寸
尾舌門孔面積七方寸
尾舌門徑三寸
噴水門孔長三寸又二分寸之一
噴水門每孔之闊八分寸之七
噴水門之孔數三條
噴水門體厚十六分寸之五
噴水門摺邊之厚八分寸之三
噴水門桿之徑八分寸之五

添水筩

推水柱往復路二尺六寸
添水筩容積二百二十九方寸八
推水柱橫剖面積七方寸六六
推水柱徑三寸又八分寸之一
推水柱體厚八分寸之三
推水柱挺桿之徑一寸又二分寸之一
添水筩門孔面積七方寸
添水筩門徑四寸又四分寸之一

鞬輔襯

鞬輔襯相切之面積一百三十五方寸
鞬輔襯切面之長一尺六寸
鞬輔襯切面之闊七寸又二分寸之一
鞬輔襯頂闊二寸
鞬輔襯體厚一寸又四分寸之三
相連挺桿螺釘之徑三寸又四分寸之一
螺釘孔外體厚二分寸之一
螺釘冒徑四寸又八分寸之七
螺釘冒厚一寸又八分寸之五
挺樋外徑五寸又八分寸之五
挺樋頸徑五寸又八分寸之五
挺樋頸長七寸又八分寸之一
挺樋後銅襯厚一寸又八分寸之七
挺樋前銅襯厚一寸又八分寸之一
凸領之厚一寸
鞬輔體厚八分寸之七
相連鞬襯底螺釘之徑四分寸之三
螺釘冒厚八分寸之三

横擋横剖面積二十四方寸
横擋之闊五寸又二分寸之一
挺鏈蓋厚二寸又八分寸之七

鏈輔架

鏈輔蓋條之厚一寸又二分寸之一
槽底體厚一寸又二分寸之一
相連蓋條螺釘之徑一寸又八分寸之一
螺釘心相距十寸又二分寸之一
架體與連脊之厚一寸
連脊之闊六寸
架體摺邊之厚一寸又四分寸之一
相連鏈輔架螺釘之徑一寸又四分寸之一

搖桿

搖桿之長六尺三寸
搖桿在挺鏈端之徑四寸又二分寸之一
搖桿在拐軸端之徑五寸又八分寸之一
搖桿中段之徑五寸又八分寸之七
叉支之闊五寸又八分寸之五
叉支之厚二寸又八分寸之一
兩叉支間之相距七寸又八分寸之一
叉支端圈之徑九寸又八分寸之三
叉支端圈之厚三寸又八分寸之三
叉支之長自鏈心計之十一寸又四分寸之一
拐軸頸徑九寸
拐軸襯厚一寸又八分寸之一
拐軸銅襯外蓋厚三寸
相連襯蓋螺釘之徑三寸又四分寸之一
相連襯蓋螺釘冒之徑四寸又八分寸之七
相連襯蓋螺釘冒之厚一寸又八分寸之五

實心進退弧

實弧横剖面積六方寸一八七
實弧之闊二寸又四分寸之三
實弧之厚二寸又四分寸之一
活襯之長四寸
活襯體厚八分寸之五
兩面耳框之徑一寸又八分寸之七
兩面耳框之長一寸又八分寸之一
汽櫃桿端叉支之闊三寸又四分寸之三
相連汽櫃桿叉支螺釘之徑用三箇八分寸之五

兩心輪兩心環推引桿

兩心輪之往復路四寸又八分寸之五
進退弧楗橫剖面積二方寸〇七三
進退弧楗之徑一寸又八分寸之五
相連兩心環螺釘橫剖面積一方寸一六七
相連兩心環螺釘之徑一寸又二分寸之一
兩心環之闊三寸
兩心輪轂體厚一寸又二分寸之一
兩心輪牙與輻之厚一寸又四分寸之一
輪牙外槽深十六分寸之三
兩心輪全厚三寸又二分寸之一
兩心環體厚一寸
兩心環內銅襯環厚四分寸之一
銅環凸處之闊一寸又四分寸之一
推引桿端圈之徑三寸又四分寸之一
推引桿端圈之厚一寸
推引桿在楗心橫剖面積二方寸二五
推引桿在楗心之闊三寸
推引桿在楗心之厚八分寸之七
推引桿在兩心環處之厚一寸又二分寸之一

曲拐大軸

曲拐兩心距一尺三寸
大軸頸徑九寸
大軸外徑十寸又八分寸之一
大軸頸長十八寸
拐軸頸徑九寸
拐軸頸長六寸又四分寸之三
曲拐橫剖面積四十六方寸八二八
曲拐之闊十寸又八分寸之一
曲拐之厚四寸又八分寸之五
曲拐兩旁體尖一寸又四分寸之一

架座

大軸銅襯體厚一寸
大軸銅襯在枕內之長十二寸
銅襯摺邊之厚四分寸之三
銅襯兩端之厚四分寸之三
相連枕蓋螺釘用二個之徑三寸又四分寸之一
螺釘面與銅襯內面相距十六分寸之三
螺釘長方孔之闊三寸又四分寸之一
螺釘長方孔之厚八分寸之七
上螺釘帥條之徑三寸又四分寸之一

上螺釘丁字形之厚一寸又八分寸之七
相連丁字形於汽箭所用螺釘之橫剖面積共四箇二方寸
〇七三
相連丁字形於汽箭所用螺釘之徑一寸又八分寸之五
熱鐵枕蓋之厚三寸又八分寸之五
軸枕體厚四寸又二分寸之一
相連枕蓋螺釘孔外體厚一寸又八分寸之五
架座體厚一寸又八分寸之一
高脊之闊三寸又八分寸之一
底面摺邊之厚一寸又四分寸之三
底面摺邊之闊九寸
相連底面摺邊螺釘之徑一寸又八分寸之三
螺釘心相距十四寸又二分寸之一

螺軸推枕

平行凸圈七道
凸圈之闊一寸又四分寸之一
凸圈間之相距一寸又四分寸之一
凸圈之高一寸
推枕銅襯體厚一寸
銅襯外高脊三條

相連枕蓋螺釘之徑共四箇一寸又二分寸之一
枕蓋枕體之厚二寸又二分寸之一
枕蓋枕體容螺釘耳之徑四寸又八分寸之一
容螺釘孔外肉之厚一寸
連枕與底板螺釘之徑一寸又二分寸之一
連枕與底板並底座螺釘之徑共六箇一寸又二分寸之一
底板與連脊之厚二寸又二分寸之一
底板向汽機端在推枕外之長九寸
底板向螺輪端在推枕外之長二尺二寸
餘枕之長十二寸又八分寸之五
相連餘枕蓋螺釘之徑一寸又八分寸之一
銅襯體厚四分寸之三
餘枕蓋與餘枕底之厚一寸又四分寸之三

人力轉輪諸件

齒輪之徑四尺
螺絲之徑六寸
齒心相距二寸又二分寸之一
螺絲之長十寸
螺絲軸徑二寸又二分寸之一
齒輪轂徑一尺六寸

輪牙與輻之厚一寸又四分寸之一
輪轂長九寸
相連齒輪於大軸之螺釘共橫剖面積共七箇四十九方寸
五七六
相連齒輪於大軸螺釘之徑三寸
螺釘孔處之厚四寸
螺釘孔外體之厚二寸又四分寸之一
養隔柄長七尺六寸

螺軸端繫鐵圓盤

圓盤之厚三寸
相連螺釘之共橫剖面積共七箇四十九方寸六七六
相連螺釘之徑三寸

船尾螺軸套管與軟墊臼

套管內後端相磨處木襯之長十八寸
套管體厚二分寸之一
軟墊臼深二十二寸又二分寸之一
壓蓋之深五寸又二分寸之一
壓蓋體厚一寸
相連壓蓋螺釘之徑共五箇一寸
相連套管於尾柱螺釘之徑一寸
螺釘心之相距八寸
套管擋邊之厚一寸

螺輪

螺徑十一尺
螺距十六尺六寸
前顆之徑十一寸又四分寸之一
轂徑十三寸又二分寸之一

琵琶形螺輪架

滑輪樓徑三寸
架體之厚二分寸之一
架體兩邊之闊六寸又四分寸之三
橫擔中段與兩端間之闊十三寸又二分寸之一
橫擔中段之闊二十寸又四分寸之一
滑輪槽底之徑一尺
滑輪體厚四分寸之一
滑輪轂徑四寸又二分寸之一
滑輪周槽之闊三寸
阻翼桿螺釘徑一寸又八分寸之三
阻翼桿轂徑二寸又四分寸之三
阻翼桿轂長二寸又四分寸之三

準阻翼桿螺釘之徑一寸又八分寸之七
阻翼桿中段之闊五寸
阻翼桿之厚三寸
阻翼桿兩端之闊三寸
梢鑲在節之厚一寸又四分寸之三
杭內管襯之厚八分寸之三
杭蓋體厚二寸又八分寸之七
堅木襯條厚二分寸之一
堅木襯條闊一寸又二分寸之一
襯條間之相距十六分寸之七
相連杭托與蓋螺釘之徑每杭四箇一寸又四分寸之三
螺輪架座此連於尾柱
架座體厚八分寸之三
相連螺釘之徑一寸
堅木襯條同前
簧閘齒心相距二寸又二分寸之一
四百號馬力搖筩汽機
汽筩共二箇徑七十四寸又四分寸之一
推機路六尺
汽筩體厚一寸又八分寸之三

雙進汽孔共面積二百方寸
進汽孔長三十七寸
出汽孔闊六寸又十六分寸之三
外餘面闊一寸又四分寸之一
內餘面闊四分寸之一
每進汽孔之全闊二寸又四分寸之三
雙進汽孔進孔時共闊四寸又八分寸之一
汽筩平面條之闊四寸又四分寸之一
汽罨摺邊之闊四寸又四分寸之一
挺桿之長十尺六寸
挺桿之徑九寸
相連挺鈕蓋螺釘之徑共二箇四寸又二分寸之一
挺鈕蓋與丁字形頭之厚四寸又二分寸之一
挺鈕銅襯之厚一寸又八分寸之三
挺鈕長劈之闊九寸
挺鈕長劈之厚二寸又四分寸之一
軟墊臼之徑十三寸又二分寸之一
軟墊臼之深九寸
軟墊臼底銅圈襯之深一尺八寸
軟墊臼底銅圈襯體厚十六分寸之九

壓蓋之深四寸又二分寸之一
軟墊臼體厚二寸又四分寸之一
油膛之徑十三寸又二分寸之一
油膛之深四寸又二分寸之一

空櫃與汽路

汽路橫剖面積二百二十九方寸
汽路之闊六寸又十六分寸之三
汽路橫長三十七寸
空櫃內汽管橫剖面積四百五十八方寸
空櫃內汽管體厚八分寸之三
空櫃內汽管之徑二十四寸又四分寸之一
空櫃頸長十二寸
空櫃壓蓋體厚二寸
空櫃連於汽筩處體厚四寸又八分寸之一
空櫃軟墊臼體厚三寸
空櫃軟墊臼之深十四寸又二分寸之一
空櫃壓蓋之深五寸又八分寸之七
相連壓蓋螺釘之徑一寸又四分寸之一
相連壓蓋螺釘心相距十寸
空櫃頸銅襯之厚二寸又二分寸之一
生鐵枕蓋之厚八寸又二分寸之一
空櫃頸徑二尺十寸又二分寸之一
相連枕蓋螺釘之徑每枕二箇四寸又八分寸之五
相連櫃枕於架座螺釘之徑四寸又八分寸之五
空櫃枕座體厚八寸又二分寸之一

恆升車凝水櫃

每汽筩之容積一百八十立方尺
凝水櫃之容積四十五立方尺
恆升筩共二箇之容積二十二立方尺五
恆升車往復路三尺
恆升筩徑三尺一寸又四分寸之一
門孔面積二百七十二方寸
升搖桿徑四寸又四分寸之三
升空挺樑之徑四寸又四分寸之三
升空挺接起水盤處體厚十六分寸之七
相連升搖桿鈕蓋螺釘共四箇橫剖面積四方寸四三
相連升搖桿鈕蓋螺釘之徑一寸又八分寸之三

大軸

大軸頸徑十五寸又八分寸之三
大軸頸長二尺六寸又四分寸之三

拐軸

拐軸頸徑十寸又二分寸之一
拐軸頸長一尺三寸又四分寸之三

曲拐

大軸端圈之厚十五寸又八分寸之三
拐軸端圈之厚十寸又二分寸之一
大軸端圈之外徑二十五寸又八分寸之五
拐軸端圈之外徑十九寸又二分寸之一
中段橫剖面積一百四十五方寸

架座

架座體厚一寸又二分寸之一
架座全深二尺六寸
相連架座於船體螺釘之徑一寸又二分寸之一

架梁

相連大軸枕蓋螺釘每枕二個之徑五寸又四分寸之一
大軸生鐵枕蓋之厚七寸又八分寸之七
大軸枕銅襯之厚一寸又四分寸之三
架梁體厚一寸又八分寸之三
架梁實心邊之厚二寸又四分寸之三
相連揩邊螺釘之徑一寸又八分寸之五
架梁揩邊之厚一寸又二分寸之一
架梁實心邊之深十九寸
架梁枕下全深二十三寸
架梁枕下體厚四寸
架柱每枕二柱之徑五寸又四分寸之一
餘各尺寸與螺輪汽機相同

活翼明輪

船體入水之深十尺
輪翼入水之深五尺
同時入水翼數四翼
輪徑自翼之中心度之三十尺
翼長九尺
翼闊四尺
每輪翼數十四翼
每翼之面積三十六方尺
轂盤之徑八尺
輪轂體厚三寸又二分寸之一
輪轂之長二尺六寸又四分寸之三
兩心軸徑六寸又四分寸之三
兩心軸銅管襯體厚八分寸之三

翼耳中樋橫剖面積六方寸四九一八
翼耳中樋之徑二寸又八分寸之七
半徑桿樋之徑二寸又八分寸之三
半徑桿徑二寸又八分寸之三
兩心軸外環體厚一寸又八分寸之一
兩心軸外環之徑十三寸又二分寸之一
明輪牙環之闊三寸又二分寸之一
明輪牙環之厚一寸又二分寸之一
輪翼背托與翼外端相距二尺三寸

二十號馬力逵鍋爐

火切面二百二十六方尺
鍋爐之長二十三尺六寸
鍋爐之徑五尺六寸
空筩之徑二尺九寸
水面與鍋爐頂相距一尺十寸
水面與空筩頂相距六寸又二分寸之一
旁火路之高三尺
空筩火切面九十八方尺
下火路火切面三十六方尺
旁火路火切面六十六方尺
爐栅面積十八方尺
旁火路橫剖面積四方尺五
下火路橫剖面積四方尺五
下火路闊二十九寸
旁火路闊十寸
爐栅面長六尺六寸
放汽瓣門面積十八方寸
稱桿之長一尺十寸
漲權之重八十一磅
漲權之徑八寸
漲權之高六寸又八分寸之一
瓣門共壓力七百二十磅
稱桿定點與門心相距二寸又二分寸之一
瓣門每平方寸漲力四十磅

二百號馬力船鍋爐

煙管全火切面二千五百方尺
煙管外徑二寸又二分寸之一
煙管之長六尺六寸
煙管五百根
煙管內徑二寸又四分寸之一

煙管斜勢四寸又二分寸之一
鍋爐內容水處之厚五寸
牽條之徑一寸又四分寸之一
火爐頂牽條相距十五寸
火爐旁與底牽條相距十三寸
每座鍋爐火爐之數五箇
火櫃鑲煙管處之闊二尺十寸
每火爐之爐柵面積二十方尺
爐柵面之長六尺八寸
爐柵面之闊三尺
火爐頂底二弧彎之半徑三尺
火爐共橫剖面積十方尺
火爐高三尺六寸
火爐四角弧彎之半徑八寸
火爐孔之闊二尺八寸
容汽積數六百立方尺
水面與火櫃並煙管之相距七寸
火櫃全厚十八寸
煙櫃底闊十六寸
煙喉橫剖面積十五方尺

水面放水管之內徑三寸
水底放水管之內徑四寸
煙通橫剖面積四座鍋爐所共用者四十方尺
煙通之徑七尺二寸
船外水面高於鍋爐頂十四寸

伸縮煙通之器

齒輪軸徑三寸
齒輪徑二十二寸
齒心距二寸
螺絲之徑五寸又二分寸之一
搖拐之長十四寸

萍門

萍門面積三十三方寸
萍門之徑六寸又二分寸之一
萍門心挺桿之徑一寸又八分寸之五
漲權之徑十三寸
萍門共壓力六百六十磅
萍門箱體之厚八分寸之五
萍門直輔高脊之闊三寸又四分寸之一
驗桿之徑一寸又八分寸之五

驗桿之長六寸又四分寸之三
萍門能起之高一寸又八分寸之五

重加熱器

重加熱管長三尺
重加熱全面積八百方尺
管之內徑三寸又二分寸之一
管厚四分寸之一
管二百五十六根

鍊石編

鍊石編序

鍊石者合灰沙泥三種以製石之謂也西國製石佳料莫如帕得蘭西們脫(或譯爲水泥)近十年格致工藝推求漸廣而西們脫用處甚多凡泊船所在及船塢等幾不可缺此一千八百六十八年曾著論製西們脫之事倫敦採買日衆製造日益加工有布國人采取格物家最新最佳之法以精其造作又製者與用者以格物法試驗彼此互證務期盡美或英人亦如是同心互證則於此可得大益(按帕得蘭地名西們脫猶言膠也即製石膠黏之料)予於此編從最好源頭采取其法或疑帕得蘭西們脫以白石粉與河泥調成乎則謂取料不拘一處惟物料有雜合併是以所需提淨料質機器與衆不同此編論之極詳並附圖表明之

鎔燒西們脫之法聊備格物一端並無甚用處各種窰內考驗又試驗所需機器此編亦詳及之或有嫌其過詳盡者倫敦工部局循我論著辦理蓋亦確有所見是以不能不深切著明並以謝不深考者之訾議也

用法之最新者鋪路及作溝隧足見從前用法之未廣此編詳究西們脫料質不及推求用處

此編詳製造所需料質非出自于一人之見于實感各家代爲試驗俾集其成而得其要內有由他書摘錄者必附著其姓氏蓋非集思廣益則一人之見究有限也

一千八百七十七年英國亨利黎特序

鍊石編目錄

卷一
第一章　帕得蘭西門脫緣起　第二章　論地學全
卷二
第三章　製西門脫之料有由各製造廠廢物取出　第四章　廠地擇宜
第五章　選料　第六章　查驗料質
第七章　料理料質法　第八章　礦粉與泥製法
第九章　用藍色來約斯層料製法　第十章　煤層石及灰石
第十一章　軋石機器　第十二章　洵沙具
第十三章　磨石　第十四章　澄具
第十五章　烘爐
卷三
第十六章　窯及燒法　第十七章　西門脫成磚塊機器
第十八章　試驗機器　第十九章　試驗西門脫
第二十章　論西門脫用不合法　第二十一章　帕得蘭西門脫用處
第二十二章　便用之證
補編附圖第一圖至六十七圖

英國亨利黎特撰　慈谿 舒高第　海鹽 鄭昌棪　同譯

第一章 輯得開西們脫緣起

一千七百五十七年施彌登試驗灰沙泥靈光獨照不啻長夜燈明英法交界海道有三道礁石甚險施彌登欲於愛皃斯登島造大燈塔以照行船而潮高時礁石沒入深際施力殊難欲究合用沙泥能禁鹹水消蝕並禦風浪衝刷用功極深而終能有志竟成溯施彌登所造燈塔迄今三百餘年而仍巋然無恙足見其識之精與工之巧矣觀其築基之艱險層累之堅固施彌登用心良苦今考其采用何等灰沙兼提撕此項工人仿求成法庶不沒施彌登之功並以彰工藝格致之益　一千八百六十九年布國來瀫雪克地方有買克律斯者論禦水西們脫百年前施彌登造成燈塔非獨行船水手感其功即工藝家人皆得其益格致家謂此燈塔實二千年來格物驟明之效嘗羅馬盛時傳下造作之法及格物家留遺意見自施彌登出此新法不啻起羅馬諸名家而光明之也　愛皃斯登於一千六百初年在礁之高處造一燈塔不數時爲潮衝倒嗣造木塔爲火燒去一千七百五十七年又欲造一塔施彌登於築基時用石與帕得闌西們脫上架用鐵頂遮燈房用十二盞阿根燈（燈芯圓而中空令燈穴內外得養氣光燄加明）光可照十一英海里（合中國里三十三）塔高九丈餘然風浪高時竟高過塔頂間有激破厚玻璃罩往來接濟物件極不容易是以塔內常儲油五百軋倫有三人常川住宿看管自有此燈塔造福於行海者無量矣　愛皃斯登燈塔告成便知西們脫禦水之妙用施彌登以石灰石非最純淨最堅硬者不足以禦水力莫妙於用泥土調和令細膩不留罅隙水不能瀫便成佳料　一千八百三十八年派斯留所著書序內述及施彌登事謂自來考究灰沙泥惟施彌登爲有大功欲將泥土與鈣養炭養相併即用化分法查驗天生各種石所以能在水中經久不壞總不外帶有泥土蓋石不含泥土遇空氣潮濕便不堅久既查得此法不啻掀翻數千年老世界以羅馬至今皆以爲灰石之妙在於堅與白色然論其堅或有膠粘結力論其色則色白必不合用近來歐洲製造家咸服施彌登之論伯靈都城格物師喬啞法國肥楷皆秉其意製成禦水西們脫　派斯留又云予於一千八百二十六年在雀坍姆地方循照施彌登法製成禦水西們脫彼時尚未知布法有人製造也　以上二人論施彌登創造西們脫之功裨益於後人不淺予願製造

家益肆力於此因其已知而復究所未知如矽（西名息力卡一作夕里開）即細沙又鋁（西名阿盧密那一作哀盧彌那）即細泥此二質在鈣養炭養內甚少或日後造槩水西們脫當大得其用　施彌登次第試驗之法最為緊瑣茲不多述施彌登以前工作以為用石灰與泰來斯（火山泥）或沙石泥或粗灰沙在水內可以經久又以為石灰須以堅石燒成或以為鹹水不可用海灘泥亦有潮濕之弊然愛兌斯登礁石處本無淡水近處石灰石亦不十分純淨　施彌登云予試取料作泥丸約二寸徑候其堅定置於扁匣加以清水試之當初次試時用石灰兩分泰來斯一分浸於水中頗堅硬其時已知堅硬石之石灰不合用即潑里麥脫之雲母石不適於用又查得鹹水淡水無甚分別前此疑難可渙然釋矣　倫敦聖保羅大禮拜堂石灰帶瓦楞子殼粉施彌登取以試驗知其料質不用泰來斯與沙泥亦黏合堅硬然浸於水中漸漸烊化嗣知倫敦蘭斯垢碼頭基址用此料砌成因遇海水消蝕後即改造　猶蘭木根運來之愛孛叨石灰與泰來斯調合較他質更佳浸於水中漸漸堅硬初試時曾用石膏粉而變堅不甚速惟接縫處及外面用石膏粉抹之似足經久並不凝灰沙凝結工夫　斐力潑斯（化學師）化分愛孛叨石灰各分數如下　鈣養炭養八六．二泥一一．二　水質等二．六共百份　各種灰沙泥體質變堅歷時不同其中必有異應亟查其致此之由施彌登之友人能化分灰石先將灰石五至納韋克（每五至納韋約二錢計）搗成粗粉加以硝強酸不過多不令氣騰璃盃外再加硝強酸候初加之氣騰盡續加硝強酸候至不沸片晌流質略有透光色渣滓絕少知此石灰最純淨試白石粉亦如是倘渣滓有爛泥便知含有雜質若既澄清去其流質再加清水調令澄定候酸味全無將渣滓傾入他器如盃底有砂子或硬物質便知灰石內有數種物質將他器之渾濁渣滓澄定去其浮面清水候下面渾泥乾結搓成泥丸再為試驗　施彌登簡便試法即他處新物質不妨照法試之　施彌登用化學法試驗謂白石粉與雲母石粉在硝強酸內盡行消化愛孛叨灰石有砂泥渣滓中有顆粒餘皆穢物渣滓老而凝結似青泥一般以之作泥丸燒之變紅色與磚同堅硬計其渣滓有八分之一　孛里斯託石照法試驗有一證據其石從英國待文省來距潑里麥脫約三十五英里　查石灰與泰來斯合併久置水中必濆出質點形似石乳一般　施彌登在斐留道灰沙書查得意國近西肥塔肥妻亞所有泥名推而拉批屬藍那甚合於製槩水西們脫當時造韋斯明瑟橋公司不知此

[illegible]之美而施彌登得而試之較泰來斯更佳製丸久過水
中漸漸變硬與商人運售之帕得蘭石同一堅固　施彌
登各項試驗即指明含石灰之石可作禦水西們脫之用
又考其內含何質黏韌可禦水力向來製灰沙泥之人皆
勉強拼合未經考究禦水之質
自施彌登試驗周至得成帕得
蘭西們脫言所成禦水之灰沙泥與帕得蘭石同堅
久因名之　孛梯也以化學法化分
泰來斯與批屬藍那每百分化
分各質如下分數

	批屬藍那	泰來斯
息力卡 [illegible]	四四、五	五七、○
阿盧密拉 [illegible]	一五、○	一六、○
鐵養	一二、○	五、○
石灰	八、八	二、六
鎂養	四、七	一、○
鉀養	一、四	七、○
鈉養	四、一	一、○
水	九、二	九、○

查此二物質相髣髴施彌登謂批屬藍那為最佳　火山
處泥土與愛孛叨石灰相併成合用之灰沙泥然在半流
質時之性尚未考究　築蓋扯之石鑲於礁石內祇能鑲
連石之三面以鑲入凹空內三面擠緊裝法只能自上落
下石邊所搽灰沙必至擠入石底石旁反有空隙不能黏
連成全塊也　試流質灰砂將瓦罐兩個每容一廊脫盛滿灰
沙泥流質調以水成極薄流質傾入模內俟月餘乾結將
罐敲碎而流質成定質如石之堅施彌登書曰今而後知
築基之料皆可用此法製就圖大塊堅石也　英國王
家格物會首座麥克里斯斐爾特函致施彌登論一種灰

沙泥彼時水作謂此料質無論乾濕皆較勝於泰來斯
灰沙泥製法用新石灰二薄息兒一圓軋倫為一薄息兒植物灰三薄
息兒以植物灰作一大圈而以石灰置其間加水調令和
俟冷再攪調四五遍　生麥色駁之滑喫脫地方查得石
灰與愛孛叨同彼處近邊有小石灰窰窰中人語謂此石
灰不合田用以天雨即變為堅石云

英國各種石灰石試驗如下

一號　克倫處石灰　自瑟色克斯之羅衣斯來
二號　灰色礦石　自飾留之陶扣來
三號　黎也斯石灰　自林墾駁由之郎盎林吞來
四號　愛孛叨石灰　自爵來莫祇駁由來
五號　礦粉石灰　自飾留之垢爾福特來
六號　排洛石灰　自來斯脫駁由來
七號　瑟吞石灰　自藍啞開駁由來
八號　滑喫脫石灰　自生麥色駁由來
九號　陪留吞石灰　近批特斯斐爾之喊子

施彌登將以上各石灰石用硝強酸試驗將浮面石灰流
質傾去所餘沈下黏韌物質各分如下
一號得十六分之三　二號得十七分之一
三號得二十二分之三　四號得二十三分之三

五號得十九分之二　六號得十四分之三
七號得十六分之三　八號得二十五分之三
九號得十二分之一
施羅登又以石膏與灰沙調和試之石膏先自失其性反令變堅之工夫延緩又其結力更鬆是石膏與石灰相併與石膏與泰來斯調或與批屬藍那調均不合用　一千八百二十六年英國王家工程匠目派斯留奉令考究灰沙初次試驗未成以用磚泥與礦粉調和也嗣於二年後偶用枚特威藍色泥試驗合法於是決意自製灰沙較羅馬灰砂更佳以後各建築人皆用之　一千八百二十四年黎以黃水作匠愛斯定得官牙帖許其獨製灰砂泥牙帖記載云新製灰沙泥或製新石為水陸建築用名曰帕得蘭西們脫其法如下　用灰石或砌街石取以碾細又泥土皆有限數加水攪和以手指捻之不覺有麤粒然後置於袋內令風吹乾或曬或烘敲碎成合式之塊置於窰爐令逐出炭養氣磨細成極細粉以之製灰沙泥或製石細粉加水成稠質隨所用而可以模製之　愛斯定初法令稱為雙窰法石如堅硬或由石路掃下沙灰均碾極細與爛泥併合磨碾之法今已不用現有機器能令極堅硬錬研為極細粉與砂養及鋁養并和便成佳製　一千八百十年燥脫活克地方有陶皮斯者製灰沙泥得有官牙帖可獨售載有新查物質如下
一石灰或鈣養炭養　與以下各物質拼和或擇一物質拼和　一燥泥　二黃泥　三爛泥　四字板泥　五石路泥灰　六土　七含鐵養之土　八雜質金類鑛　九礦質泥　十鐵硫礦質　十一鋅硫礦質　十二沙　十三石　十四煤滓
以上十四物質須碾極細粉以經火不變成璃質為佳（如變玻璃質即不合用）然後與石灰及水調和次則逐去其所餘之水又次俟堅定時以火燒之又次碾成細粉　此細粉即配製禦水灰沙泥且合於屋宇平頂邊角裝飾之用（西名斯脫鄖又名蘇賴斯脫）　鈣養炭養即礦粉為尋常石灰之石又為雲母石蛤蜊殼並蚌類之殼又各種泥土經火燒之能飛散以遇天氣潮濕或水蝕之故　灰為煤或植物類燒餘之物
製法先將生石灰或鈣養炭養碾成細粉若生石灰以水化之鈣養炭養則磨細之搶碾礦粉白鉛粉火石粉然碾磨必令極細至能在水面浮氽其沈下之顆粒可分別去之將相配之他物質亦碾成細粉若堅硬之物或帶水磨之或乾磨極細如料質軟而不能磨則以水攪成薄漿以相配之生石灰或鈣養炭養粉調令極和或將兩物質合

併水磨合勻細成稠質候澄定而撇去清水略烘或略曬
用刀切塊置窰或爐火燒之其火候足以燒去其雜質逐
出其炭氣而不令成玻璃質爲度然後磨細之而乃可用
也以上阿皮斯魯以下即此言以製灰沙攙和尋常沙泥等質試用法　一千八百十八年
孫斐極得官牙帖云用礦石粉或含石灰之石磨爲細粉
用尋常爛泥或含鋁養與含矽養之料質配泥分數視石
灰料之等差以爲增減總之每百份礦粉或石灰加泥質
二十一二份然後加水令成稠質取一塊烘乾置窰內燒
之火力緩急視稠質體積大小定之候燒罷冷後一捻即
碎則火候得其準矣　彼時試驗大意照尋常燒石灰火
候爲度若多燒變成玻璃質則堅硬塊不合用即分別去之
嗣愛斯定查窰內熱度加高則灰沙泥重性加大不獨專
爲禦水之物也　自來歐洲以灰沙泥爲建築大用之物
古蹟所留可驗其效屢經查其所用質料土耳其屬地中
海之賽浴勒斯島有辣那卡廟古蹟尚存廟爲古時斐里
辛人造成其灰砂用石灰　埃及國奈爾江兩旁造有大
石墖已四五千年所用灰沙泥或以爲用江中爛泥與燒
成石膏調和　阿昔里亞開闢之初第一雄國即在波斯與土耳其交界處迄今已六七
千年造大石墖房屋等用阿蘇弗辣脫爲膠粘之料此料出於彼處
河底色黑而臭如油膠乾則堅如石名爲礟石油　此料猶太國死海有之又攸弗

斐梯斯江泰格里斯江兩旁地窰泉穴皆出此料然擬古
以來灰沙膠物等雖云堅牢總是勉強拼合並未深究其
所以然今則化學昌明即灰沙泥一物亦用化學查考故
帕得闌西們脫爲化學家化合之一物先將鈣養炭養與
矽養并鋁養調和經數層化合法自成一新物循化學名
稱爲鈣養鋁養二矽養　天生成之西們脫凝結甚遲而
堅其最好之帕得闌西們脫凝結較緩若論建築之料自
以緩緩結成爲佳英國帕得闌西們脫不獨英國消售暢
旺即他國亦然法德二國製造廠最大消售亦大顧法德
二國有大建築多用英國所製是以英國出口甚多或因
英船多水腳較便宜耳美國紐約等處海塘均用灰砂泥
製成之石英國推姆斯江底下之往來隧道亦用灰砂泥
造成各路大礮臺碉堡地基以及自來水回水處無不用
之此灰砂泥一作布得門堅石灰

第二章論地學金石

產粗料處　欲製帕得闌西們脫最要物料爲鈣養炭養
矽養鋁養然此三物所產原處每不能質盡純淨須用化
學法化分之其所含之雜質爲鐵養錳養鎂養等爲數有
限倘屬無礙於西們脫愛斯定於製西們脫處所用之料
明知含有雜質不爲化分嗣因其地出產無多遷至倫敦

城內倫敦商工雲集製造各廠均用此物附近地方所產粗料亦用不盡推姆斯江枚特威江邊礦粉甚多河口濱底爛泥又不少此皆合用之料取價甚廉又自來火廠燒餘輕煤儘可作燒料倫敦船隻極多運售尤便因此倫敦近邊設立大廠多處專製洋灰沙泥料是以製造帕得蘭西們脫以倫敦為最　各廠製造工人經手料質須明曉金石地學便有趣味彼鬨礦鑛物等格致工夫猶之一册秘書發造化之奧幾今製造工人全無理會豈不大謬

非必欲工人學問能辨地產一一盡悉知如美國兌郝格於進浮金石或化學精通如布國黎嘶格具此大學問天下有幾人惟做些難工夫而一無樂境勞苦無所得久必頹廢矧工人亦有美質用之得當何嘗不可制勝如斯者得開掘煤之人能辨煤層斷處煤或在上數層或在下數層覘經火燒化之脫賴潑石在某處便知其斷脈或上或下法國有掘礦石人辨藝名開盈石用槌擊得其音而辨其真楷其音有三一匹數一扎乎數一坡敷匹數音知其堅結坡敷音知其鬆散　以上各等人見識雖有合乎事理而不過囿於當然不若格致家能達其所以然則如鎶養礬化學家化分即得有各質雜質數如下表

	一	二
[illegible]	一、九一	一、[illegible]
[illegible]	一二、七一	一三、三五
[illegible]	〇、七二	〇、七二
[illegible]	八二、五六	八二、一八
[illegible]	〇、〇八	八、三二

格物入門固易明曉即格致之深者工人亦能自得之昔地學有兩名人一曰許密勒一曰梅里愛你　許密勒為天下著名用心考究之人梅里愛你地學家最著名能掘出洪水以前全副獸骨許則聰穎過人能表明斯考得蘭地產之學　梅里愛你本木匠女十一齡父母早世孑丁無依在海灘拾取異物售錢以活命初次拾得一物售於一婦人得錢半磅因留心搜求不多時於地下之來約斯層內暫見獸骨出露喚人掘得獸骨全副售銀二十三磅此骨現儲英國大博物院地學所名乙的幾索勒斯掘得後十年有法國地學師匾肥愛為之裝匣成形便知其在地層某處覓得由是梅里愛你名聲頗著時與地學家函札往返地學家感其尋覓之功得地層物類憑據可見微賤之人能解事曉格致者足與有學問人相頡頏矣遜內國王亦常稱之梅里愛你足稱千古矣　許密勒紅砂石書有云一日黎明出門赴工胸中覺不爽以無地學家相與討論無異暗中摸索嗣至克洛瑪推海得礦地工作忽得一藍灰石碎之內含雕刻物又取一塊碎之有魚鱗形並細蠣殼紋理極細又一塊內含爛木詢之同伴則云距此六里許有奇石甚夥石立有尖形土人號為毛鋒佳果過奇石若遇意計之外於此可見留心搜索必得大

鈣養炭養金石中往往有之而純淨者獨少其質之淨者在二物內一爲閉而克斯拍顆粒係長方形一爲愛來砭那克顆粒係三角形化學名爲鈣金類鈣養炭養之純者化分得鈣養五六 三炭養二氣四三 七凡地層內多鈣養炭養與鈣養硫養 英吉利阿爾蘭灰石地面居四之三斯考得蘭略少即有建造每以煤易之阿爾蘭灰石地面甚廣有一處長一百二十英里闊一百英里高於海面不及二百五十尺 鈣養炭養不能消化於清水須得法令海六十熱度以七百七十八壓水力能消化一盤石灰 凡屬透光石灰質之物中含水氣易於消化 白色成顆粒雲母石含雜質甚少一號從卡拉拉來意大利地名二號從梯洛兒來奧國地名三號從梯洛兒來顆粒堅緊

三	二	二	一
二、六六六	二、七○○	二、七三二	[illegible]
九七、○四○	九九、○一○	九九、二三六	[illegible]
二、一○九	○、五二一	○、二八四	[illegible]
○、三六○		○、五五一	[illegible]

顆粒有三種一爲完全顆粒如閉而克斯拍是也一爲細顆粒如細膩雲母石是也一爲不完之顆粒如烏來脫或礦粉 地面凸層堅久火山陡發衝令鈣養炭養改性即如卡拉拉雲母石先爲烏來脫石後過火山之火變爲値價之雕像雲母石阿爾蘭海岸有礦粉爲鎔化之拔索兒石衝出改變其性北遜兒皮駭由所有炭灰石爲火山石衝變爲雲母石 各石變形皆因衝出之物熱度甚高爲所改變蓋高熱度衝力大而行迅故也否則炭養分出止留石灰質矣因此之故鈣養炭養多而且廣令人取之不竭 天文家自有光色分原鏡格致家以爲地球起初爲氣質初時鈣炭並養氣皆因極高熱度散而不併嗣熱度漸低炭養酸併結炭與養氣合成石灰其時熱度仍高水尙爲氣質化學家試驗炭養酸無水不能與石灰相併所以炭養酸與石灰雖在一處仍不能併結也然其時石灰已與矽養相遇成爲鈣養矽養以矽在高熱度時其勢力較炭養酸更大所以地球熱度漸涼便令炭養酸及他酸質與鈣養矽養相併火燒之又與他物相併 製石之料不可少者有三一石灰一沙一泥今將鈣養炭養出產之所天下所著名最値錢者獨推英國鈣養炭養即白石粉一作徧粉西名散克他書作茶而勃凝結堅硬成石或係雲母石中國大理石亦即此物爲鈣養炭養之最淨者 敲克即細顆粒之鈣養炭養地學層內分三層一爲敲克瑪兒敲克內含沙與泥一爲下層敲克一爲上層敲克上層夾有火石 英國若揭去地皮淺土則敲克一層甚爲廣遠倫敦敲克接連巴黎都城北則直過丹麥並中歐洲至北阿非利加東至克拉彌亞並昔里亞至中亞細亞之阿拉勒海 敲克較重於水爲二

○三　許韋執將李來吞來之細白敵克化分得以下份數

鈣養炭養　九八・五七　鈣養鎂養　○・三八

鈣養燐養　○・一一　鐵養　○・○八

錳養　○・○六　鋁養　○・一六

矽養　○・六四

化分得如是分劑可謂淨質甚屬難得近上面一層尤爲難得測度其由當初遷流時或冰遷石時沈下石與砂泥均未可知　葛姓博物師於北邊喊茲地方采取敵克查其夾雜物質何另與上化分各質不相上下以下化分各種爲耕種肥田而設一爲下層敵克二爲下層含火石之敵克三爲上層輭白或鬆質敵克四爲二號上層敵克

	一	二	三	四
[illegible]	二、○四	○、六六	一、四六	○、八七
[illegible]	四二、一四	四二、九八	四一、[illegible]八	四二、五七
[illegible]	○、三一	極微	極微	○、○九
[illegible]	○、○七	○、○八	○、○四	○、○八
[illegible]				○、○八
[illegible]	五四、二七	五五、二八	五五、○二	五四、一八
[illegible]	○、二五	○、一○	○、○六	○、二○
[illegible]	○、○八	○、○六	○、一七	○、二二
[illegible]	○、一九	○、一四	○、○二	○、二一
[illegible]	○、五五	○、七四	一、○五	○、四○
	一百	一百	一百	一百

又有三種敵克之化分數一灰色敵克二灰色敵克三克里佛蘭敵克

	一	二	三
[illegible]	八七、三五	九六、五二	九六、一五
[illegible]	[illegible]、八四	一、六七	
[illegible]	一、一五	○、九三	一、○七
[illegible]	○、三八	○、[illegible]	二、一[illegible]
[illegible]	[illegible]、二[illegible]	○、四二	一、三二

此廣闊之敵克層地學家以爲海物所成以海物在深水下不計年漸漸積成　論其確實積成憑據因得奇確證驗今人不復疑惑近時有人在深海搜求表明大西洋及他洋皆如是漸漸積累成層惟不計年耳當安置大西洋水電綫時已查究阿爾蘭至紐芳特蘭特之間有一千七百英海里海底皆爲泥濁淤泥漸漸沈下水電綫安置海底必求相合之處於極深海底取出奇異物類知海底更有微細活物成此地層因思地學家所論地層無非漸漸積累而此證據實足供地學家精顯微鏡者討論之用

顯微鏡名家有二人一曰索路一曰愛侖孛詳究海底微細動物性情形狀向以爲深海下水之壓力甚重必無動物今製再取海底淤泥活物之器具得見幾種海殼類微細星芒形之物此種物不特動活且能收水內之鈣養炭養以成其骨殭死後即埋於淤泥與舊有殭物併和物極微細每取一塊視之皆堅硬微細顆粒每一立方寸內有水族數十萬之多此微細水族西國書名嘝洛皮琪里那俗又謂爲新形魚　敵克原非盡皆嘝洛皮琪里那間亦有息力卡本是下等植物類西名達阿通　又有動物西名雷遲僱蘭此兩物生則浮動於海面殭則沈於海底蓋此息力卡微活物比灰塵更輕殭後欲沈至海底不知經多少時日也　似此動

物積成灰石所有炭養氣就與今日同已足造成戢克地層況確知從前炭養氣較今多數倍乎　格物師皮肯甫云現在海中所有炭養氣可令海內鈣養炭養消化盡後尚多六倍是則鈣養炭養物爲所消化斷不能沈下因有海中活物吸取鈣養炭養以成骨節迨殭後即沈入海底

以是知今地面戢克即爲古時海洋底無數活物做成現今海洋將毋同　海底活物動變不息情形如下　近澳大利亞之帕脫達溫地方由水電線撈起一珊瑚長約五寸頂有六寸直徑底徑二寸且完全無缺面有水電線痕跡有幾條包紮電線之絲繩膠住其上此電線放下不過四年則此珊瑚必於四年內結成是即表明珊瑚生長年月比格物家計料尤速　地面戢克雖得如今海底將成戢克之清潔是以奧西們脫之人必留意試驗然後用

來約斯（地層名）　爲薄層之石灰石在烏來脫（魚子形灰石層）之下計有四份一上來約斯泥（或名駭兒）二瑪兒斯通（灰泥砂石）三下來約斯泥（亦名駭兒）四來約斯石　此雖不及戢克之廣闊然英國地層內尚屬闊大從南海疆至梯以斯江又西省名韋爾斯亦有此物若斯考得蘭阿爾蘭則甚少矣　此不獨奧西們脫甚有用且有格物關繫以其有極大殭石如乙的稷索勒斯並潑留西也索勒斯（圖見地學淺釋二十一卷）又他類殭石多藍色而色之深淺各處不同亦有淡灰色或白色有稱爲白來約斯至於色白質變堅硬製造裝飾尤用之

此地層形色混一無顆粒形地學家以爲與戢克層及別種鈣養炭養成就情形不同石灰石與駭兒石之分劑亦各異石灰石難得百分內得八十分之鈣養炭養尋常多含泥土以是石灰窯地方亦有做磚廠方爲兩得其便

來約斯層內有完好殭石類尼克此層成就甚速又其中有未經用盡之食物類其殭石奇形各不同想此一層結成時必在安靜水內結成以殭石有微細紋理整齊而未改樣海底來約斯淤泥柔輭是以安靜沈埋極微索塔克里奈脫（五帶魚）並極大索鱗（鱷鼉之類）皆稱其輕重以別沈埋之快慢年湮世遠俾吾輩搜求如翻閱千百年前地藏紀錄

化學家皮肯甫論生物蹤跡存亡有云大凡砂石內無動物蹤跡者因石鬆而漏水石既浸足海水及海底升高又爲雨水滲漏石內動物蹤跡鈣養鹽類皆爲水刷去此易曉也　海內動物殭後存於沙灘有浪處沙可圍繞之以海底沙泥只能爲水衝上不能令沙掩蓋殭物既無新沙掩埋必遇海水肉即爛去而海內炭養氣又消其骨節即或有新沙掩沒膠結成石而石有滲漏則其內之動物骨亦不免爲海水融化也　凡物浮漂於海水往往有之

然無風浪激動物即漸漸沈下已死之海物即爲此種物遮護如海底所遮之物爲鈣養炭養質則可保全此鈣養炭養來路或從鈣養炭養分出或於天氣分出或動物變成 字板石或泥或灰石皆不能全無滲水之處然較砂石略勝水即滲入灰石水既飽受鈣養炭養即不落到殭物且水既含鈣養炭養亦不爲害也由是各國來約斯層灰石或帶硬石油之息斯石（似字板石）又查得幾多魚類並索鱗殭石此息斯石用顯微鏡照之見無數魚類牙齒鱗介等碎物且含有動物油可以燃火其碎物形迹似索鱗等類咬碎也 多少奇異微驗而每於微細事見之愛掰西論瑞士國徂立鼠湖之支港名掰來脫一日水驟冷十五度有數千牌字兒魚殭死（牌字兒口有鬚圖條長二尺重十八磅） 有時淡水河忽有鹹水灌入亦有此患 火山亦多變患一千七百九十七年南亞美利加洲之唵郎道國近器託都城之山脚下忽然迸裂水與臭泥上衝或數千尺闊之山谷水沒有六百尺各河港皆有爛泥衝塞穢氣四散牛羊嗅之亦立斃 俄國克闌彌亞島有噴濕泥之火山近處有一火山於一千七百九十四年噴出濕泥約有二十七兆立方尺 噴力甚大想水氣熱漲所迫而然既有此出路可免異常之地震 法國巴黎都城一帶近亦有奇異天雨二十九日計雨水數有四兆五千噸之水化分之有九噸阿摩尼阿內有硝氣足以籠罩巴黎都城又有八十八噸金石類物間有流星鐵 施彌登所選用愛孛叨石灰由來約斯層內取出與意大利之批爾藍那相調建築愛兒斯登燈塔愛孛叨石灰石化分份數如下

一號

鈣養炭養	八六・二
矽養並鋁養	一一・二
水或飲數	二・六
共	一〇〇・〇

二號

鈣養炭養	八六・〇
鎂養炭養	二・〇
矽養	八・〇
鋁養	一・〇
鐵養	二・〇
水並飲數	一・〇
共	一〇〇・〇

來約斯層石灰石並駁兒石化分份數表（從勞來斯鐵路書摘出）

號	名目	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	附註
一	來約斯層	四	二〇	二	四	二〇	五〇	[illegible]
二	又 帶紅色	八	一四	二	五	三四	三七	
三	又 黃色	八	八	二	[illegible]	二八	五〇	
四	石灰來約斯	二〇	一六	二	二四	四	三四	[illegible]
五	又 上層	二二	一二	[illegible]	二〇	四	三八	
六	又 粗黃	七	[illegible]	二	一〇	二	七五	
七	又 來約斯石	六	[illegible]	[illegible]	八	三〇	四八	
八	又 帶紅色	二	[illegible]	二	[illegible]	八	八〇	
九	又 [illegible]	二	二	二	六四		三〇	
十	又 [illegible]	四	[illegible]	[illegible]	八	二二	五八	
十一	來約斯	二	[illegible]	二	一六	六	七〇	[illegible]
十二	又 其二	二	六	二	一二	二	七六	
十三	又 其三	四	[illegible]	二	一〇	[illegible]	[illegible]	

英國更產灰砂足以禦水爲緊要工程所用如藍姆蔡夕斯所出灰砂爲造船塢用立佛坡船塢所用禦水灰砂泥由韋爾斯之哼留拿爾來化分份數如下

	藍姆蔡夕斯	哼留拿爾
鈣養炭養	七九、二〇	七一、五五
鋁養 鐵養並矽養	一七、三〇	二三、六〇
水	三、五〇	〇、五〇
鎂養炭養		一、三五
[illegible]		二、二一
[illegible]		〇、七九

拏味克來約斯層石灰石甚佳察兌化分份數如下

鈣養炭養	六八·二五	
矽養	一七·九〇	
鋁養	三·七〇	
鐵養	二·〇一	共結一〇〇·〇〇
鎂養	一·四四	
錳養	〇·一四	
生物質	〇·五〇	
水並缺數	六·〇六	

孛直斯化分阿爾蘭辣啞地方來約斯石份數如下

鈣養炭養	七一·六六	
鎂養炭養	二·六七	
鐵養並鋁養	九·四二	共結一〇〇·〇〇
矽養並不消化之泥	一四·六一	

來約斯層各處不同所以各種石灰石驗兒石之化分份數亦各不同綜而計之此石內鈣養炭養有百分內之六十分至八十分驗兒石內之鈣養炭養多不過百分內之三十分少至十分又有新礦石與驗兒石無甚辨別惟露宿不多時驗兒石易於鬆散此驗兒從來約斯層出來又他處驗兒皆有鐵硫礦質若以之製西們脫則有大弊病是以製西們脫廠必細細揀別彼處所製西們脫均不見佳以取料者不及詳究致他雜質夾襍在內也　考驗來約斯層地學家不一其人許密勒謂斯考得蘭伊佛地方來約斯一層結成甚難此層薄如硬紙即指明當時澄下之物甚少物沈下後又停多時乃復有沈下者雖爲輭淤泥面不常停有活物然會批留（蚌形頭多顆粒以蠔任形石）蛤蜊掛來以法以脫（亦蛤蚌類）推留孛留區乎漏（互蔟子形）每舉任於毛勒斯脫（大螺類）哀木奈脫（亦螺類）之介類而任其游行此種介物不常換其處推留孛留區乎漏等生長亦甚緩是以成就地層較難然則來約斯層成就之期亦不甚迅速也　爲來脫層雖不及敵克來約斯而在英國亦甚多其石有魚子形其間隙處皆爲敵克所圍繞此爲來脫層有下中上之別每層取石爲製造材料並燒作石灰商販家之帕得蘭石排脫石滑孛克雪母石染匠泥並火磚石皆從其中出然製帕得蘭西們脫及他西們脫均不用此　石外形狀不一定有不成顆粒又有顆粒不全之形其色或白或黃視所含之金類多寡也惟其夾層內有泥色深藍且皆清潔頗合於製西們脫之用　爲來脫石化分份數就各地方以爲別

一號由陶色脫之帕得蘭來　二號由令登之雁泰斯推

來三號由生麥色之嘆姆吸兒來四號由撓坦姆香之牌撩脫來五號由葦爾脫之蘇侖色斯脫來六號同上

	一號	二號	三號	四號	五號	六號
[illegible]	九五、一六	九三、五九	七九、三〇	九三、四〇	九五、二六	八九、二〇
[illegible]	一、二〇	二、九〇	五、二〇	三、八〇	〇、七四	〇、三四
[illegible]	〇、五〇	〇、八〇	八、三〇	一、三〇	一、四二	四、一四
[illegible]	一、二〇		四、七〇		二、五四	六、八九
[illegible]					〇、二〇	〇、〇九
[illegible]					〇、一三	〇、〇六
[illegible]水	一、六四	二、七一	二、五〇	一、五〇		

五六號爲拼符而設

敲克來約斯爲來脫三項地層英國製帕得蘭西們脫用之甚多其最得用者首敲克次來約斯次爲來脫　磔層之石灰石有謂之山灰石以其體積尖銳也山灰石必在高山處而敲克來約斯爲來脫在平地不甚高於海面其上常有山谷或小山可種五穀若山灰石則不然其質過硬能久歷寒暑風雨而不變是以與農事不相宜　山灰石層甚深有與磔層相接兒皮勝皮勿令脫等處山灰石極淨有潔白之色雜得含有鐵養化學製造家以是貴重而用之

磔層山灰石化分份數如下價值高下照所列次序

英吉利　一兒皮　二搖克　三勿令脫　四懷兒爾　五兒蘭姆　六鏗孛蘭呸

	一	二	三	四	五	六	七	八
[illegible]	八〇、五二	八九、九九	九〇、一四	八九、一五	九三、八二	九八、〇五	九〇、九六	六六、一〇
[illegible]	〇、九一	五、二〇	〇、三一	二、五六	一、六四	〇、四四	〇、六二	九、四五
[illegible]	五、八七	〇、九六	〇、五一	〇、五一	〇、九九	〇、二九	一、八一	八、七三
[illegible]	五、五六	〇、七二	九、〇八	七、四八	三、五五	一、二七	六、四〇	
[illegible]								一三、〇〇
水								一、九〇
[illegible]								〇、九四

阿爾蘭山灰石　一麥爵路　二蔣侖德達留　三毛異囊　四爾蘭斯爾愛斯拔

	一	二	三	四
[illegible]	九八、六三	九六、〇三	九六、八〇	九四、四〇
[illegible]	〇、三八	五五	〇、七六	一、三八
[illegible]	〇、一〇	〇、一八	〇、一二	〇、〇五
[illegible]	〇、一八	二、〇〇	〇、四〇	〇、四〇
[illegible]不[illegible]化之[illegible]	〇、四五	一、二〇	〇、五六	二、四〇

斯考得蘭　一愛定孛陸　二斯留脫勞克　三阿特懿呸　四阿戳爾　五黎立爵　英阜納斯　六開泰耶　七同上　八發愛敷施騐

	一	二	三	四	五	六
[illegible]	九七、一三	九四、五六	八七、七五	九三、七二	九五、〇六	九四、八六
[illegible]		〇、三二				〇、二三
[illegible]		〇、三三				
[illegible]	〇、一八	二、三二		三、六〇	二、四六	一、二九
[illegible]	〇、六九	一、二七	〇、六二	〇、七六	一、三二	二、九二
[illegible]	一、〇〇	一、一五	八、八〇	一、〇六	一、〇〇	〇、七三
[illegible]			〇、二五	〇、〇九		
[illegible]石[illegible]			〇、六〇		微跡	微跡
[illegible]	〇、一六					
[illegible]	〇、一〇					
[illegible]	〇、二四					

地學家於山灰石層查得一山洞洞內得古有今無之獸骨並人骨可見彼時已有人類此人骨保護至今如是之久因山洞頂含鈣養炭養水常常滴下有

包裹之是以歷久不壞　石灰石最下一層為鎂養石灰石或名陶洛邏脫灰石在英國甚多然以之製西們脫則不甚值價英國據克大耐拜業該攻陵大隱刑以此雜灰石為之其化分各份數如下

炭養氣　四七、〇〇　石灰　三三、二四

鎂養　一九、三六　鐵並泥　〇、四〇

德法二國製西們脫以埋尼養脫石為之（含水之鎂養炭養）將石敲碎如拳置於悶甑燒之（如白灰火窯燒法）燒後用輪磨碾細之又用篩去其粗粒與有限數之息力卡粉調和　有天生帕得閣西們脫料法國蒲耶地方土中有烏鯽魚骨甕苔爛泥帶蛤蜊殼者掘起一燒即成化分之份數如下

石灰　六五、一三　鎂養　〇、五六

矽養　二〇、四二　鋁養並微有鐵養　一三、八七

鈣養硫養　極微　此料雖天生待乾甚緩且收縮體積不及自製之妙

矽養　前所論鈣養炭養出處可謂廣矣然不及矽養出處之多矽養式樣不一所貴重者寶石之形所賤者為造屋石料　瑪瑙翡翠等皆矽養質天下所珍水晶眼鏡等亦矽養質推而至於各處海灘之沙皆是息力卡　有數種火泥合製西們脫之用斯泰福和斯脫所產所著名以彼造火磚並他用計火泥有六種化分之份數如下

一號坦活脫地方白色火泥

二號坦活脫黑泥

三號和斯脫火泥

四號聽吞愛陪泥

五號鷹孛兒苛脫泥

六號坦活脫上等玻璃泥

	一	二	三	四	五	六
[illegible]	五九、八七	五七、四五	六七、六八	七二、七五	七〇、三二	七五、八八
[illegible]	二三、四八	三七、九三	二七、九一	二二、三七	二六、四二	二二、五三
[illegible]	三、[illegible]	二、〇〇	二、〇五	二、一八	一、〇四	〇、九七
[illegible]	一、四二	〇、七二	〇、八二	〇、五八	〇、三九	〇、〇五
[illegible]	〇、三一	〇、一五	〇、一一	〇、一二	〇、四三	
[illegible]	微[illegible]	痕跡			一、四〇	〇、八七

花拏師丕算化分代奈斯火泥份數如下

	一	二
矽養	九八、三一	九六、七三
鋁養	〇、七二	一、三九
鐵養	〇、一八	〇、四八
石灰	〇、二二	〇、一九
[illegible]	〇、一四	〇、二二
水	〇、三五	〇、五〇

意大利國常發火之火山曰佛數肥由斯曰愛得那所發出各質多矽養鋁養或與石灰併和均可作禦水西們脫之用其金石類份數如下

一號近羅馬城

二號佛數肥由斯來

三號芒楷拏服火山口來

四號肥佛拉島來

五號一千八百六十八年十月佛數肥由斯火山噴出之質

	一	二	三	四	五
矽養	四四、五	四六、五	五六、三	五一、〇	三九、〇
[illegible]	一五、〇	一〇、五	一五、三	一三、七	一四、〇
[illegible]	一一、〇	一九、五	七、一	一三、六	一三、〇
[illegible]	八、八	一〇、[illegible]	一、七	七、一	一八、〇
[illegible]	四、七		一、四	四、七	三、〇
[illegible]	一、四		六、五	二、[illegible]	一、〇
[illegible]	四、一		八、八	二、九	一、〇
[illegible]			[illegible]		
水	九、[illegible]	[illegible]	[illegible]、七		

英國亨利黎特撰

慈谿 舒高第
海鹽 鄭昌棪 同譯

第三章 製西們脫之料有由各製造廠之廢物取出

鐵渣　天生西們脫之料業已取之不竭又有合用材料由各處製造廠得來其最要者為造鐵件之廢物如鐵渣次則石灰窰之廢物自來火廠肥皂廠之廢物並製礆類廠明礬廠之廢物　各廠廢物之多置而不用料想生意旺甚是以無人計及而抑知屏棄不用既少利又傷料今有用廠中廢物鋪填鐵路又調和灰砂頗稱合用　產鐵處所不同鐵渣質地亦異曾經製西們脫或製石揀選鐵渣之得用者化分如下表此為韋爾斯省鐵渣

號	名目	硫黃	鎂養	鋁養	錳養	鐵養	石灰	矽養
一	綠灰色鐵渣	二	八	一四		四	二六	[illegible]〇
二	黑色玻渣	一二	二八	一二		二	一八	五二
三	又	八	二四	一〇		三	二五	四六
四	黑色背不[illegible]鐵渣	一〇	二三	八	二	三	三四	四一
五	灰色明之鐵渣	〇	三	一二	一	三	三四	四七
六	黑色背不明之錳渣	八	一八	一八	〇	四	二九	四四
七	又	四	一二	一六	〇	二	二二	四八
八	黃色背不明之錳渣	八	一〇	一四	〇	二	三〇	四二
九	又	五	一〇	一四	〇	三	三一	四六
十	黑色[illegible]明[illegible]渣	二	一二	一四	八	一	二八	四六

兌蘭姆鐵石經兩化學師一佩爾一不算化分中含石灰較韋爾斯鐵渣更多倍生麥鍊鋼用此鐵化分份數如表

	一	二
矽養	二七·六八	二七·六五
鋁養	二二·二八	二四·六九
石灰	四〇·一二	四〇·〇〇
鎂養	七·二七	三·五五
鐵養	〇·八〇	〇·七二
錳養	〇·二〇	〇·三五
硫黃	二·〇〇	一·九五
燐養		〇·四六
鈉養		〇·九九
鉀		〇·二六

英國與比利斯國鎔鐵廠用焦煤所得鐵渣化分中數如下

矽養　五〇·〇〇　鋁養　二三·〇〇

石灰　二七·〇〇

美國紐約省亨弗洛城內用白煤鎔化紅色鐵礦而得鐵其渣化分份數如下

鐵養　〇·五五　矽養　三九·三五

鋁養　一三·八六　石灰　三七·六三

鎂養硫養　三·六五　錳養硫養　二·四〇

硫黃　二·四二　燐　極微

美國將鐵渣製磚造屋頗為合用其大汽機大機器之地基即以此物攙和生石灰細碎石子並火磚所製之石與帕得蘭西們脫媲美顧揀選鐵渣須擇其含硫黃硫養類或硫養類之最微者凡含硫鐵渣填築地基在高燥處不受空氣潮濕尚屬無礙若以之建造房屋等含硫多者一受空氣易於鬆散　德國奥斯內孛里克地方齊佳埋黎鐵廠所得鐵渣即自製大小石磚鐵渣從火爐流出時即噴衝以冷水令成碎粒以百分之十五分或二十分石灰攙和之移至灰砂磨轉成細粉此物無黏韌力不能在時常製磚機器內製之製有器具用一橫臥鐵箱兩旁有耩

鞴可擠向中間而上有漏斗以納料如料已到限數左右鞲鞴同時擠緊俟凝定後先將一鞲鞴拔去即以一鞲鞴送出石磚箱與鞲鞴之體積隨所用而製之可也　製磚所需壓力祇須用壓逐空氣之力足矣顧空氣斷難盡逐欲令堅結須矽養炭養與鈣養相化合而後堅凝也　此廠有擠具五副每日製石磚三萬塊每日工夫用一百噸鐵渣一千八百七十三年製有七兆塊售價每千塊值二十七喜林每塊重七磅半　更有數種鐵渣無須多加石灰亦不必用貴價物製造成塊便於建築鐵渣須於火爐流出時用冷水噴碎之似較便捷而利亦較多　製造鐵廠鐵渣甚多可無憂其缺乏　石灰窰廢物　枚特威江沿邊各廠製帕得蘭西們脫灰窰廢物漸少若他處仍日見其多　灰窰廢物化分份數各不同內含駭兒石亦有含煤與煤渣諸多不淨其中數如下

砂子	九、三〇	硫黃	一、一一
矽養	四、〇〇	炭養酸	三、三三
石灰	五二、四三	鎂養	〇、五五
鋁養並鐵養	三、一九	水	二六、二四

此為水石灰以其含糊濕過多欲以之製西們脫須用熱氣烘乾以機器磨磨細之所含炭養酸因其攤在地面多受天氣故也其份數多寡視攤時之久暫若其堅凝乾燥須用錘敲有時開路遇此物堆積不能爬散每用藥以轟之也　燒石灰之煤用下等以是窰內廢物含駭兒石此駭兒石要令細碎凡製禦水西們脫料質愈細愈妙有以此廢物築為倉廒地皮用地下石灰泥與石屑調和以鎚敲平面頗光滑此地皮即永不裂縫總之有石灰廢物地方必有駭兒石與泥其價廉甚可用以製西們脫

鹻類廢物　此物甚多皆在製鹻類廠近處前所說石灰窰無毒氣害人惟有損植物類而已若鹻類廢物處附近天氣有毒稍遠之植物類亦受其累即加高烟通近處略好遠處仍不免今國家禁令甚嚴想製造鹻類之人必設法取一原質以化合之俾成一物可以免害兼能得利製西們脫家以鹻類廢物內含硫黃因屏而不用以鈣養硫養不能禦水反在水內消化也若能將硫黃提出雖不能淨但能提餘不盡之硫質無礙於西們脫則亦可用矣

明礬廠廢物　英國斯考得蘭製造明礬為一樁大生意於鋁養駭兒石取出製礬亦多廢物有兩種明礬廢物化分份數如下

	一	二
矽養	四四、〇	三八、四〇
鋁養	二二、二	一二、七〇
鐵二養		二〇、八〇
錳養	一一、四	
[illegible]		硫鐵
石灰	二、二	二、〇[illegible]
鎂養	〇、三	二、〇〇
硫養酸	五、七	一〇、七六
鉀養		一、〇〇
水	一四、二	一二、二七

肥皂作石灰廢物。此廢物製西們脫恰合，祇須加泥，惟出產甚少，不敷所用耳。

自來火廠石灰廢物。自來火廠用石灰以提淨煤氣，換出石灰，業已吸滿雜氣，以化學論，價視其燒煤之高下，即如硫黃為製西們脫之讎敵，煤質低者必多硫黃，化分份數如下。

	一	二
[illegible]	一二、三〇	一五、一九
[illegible]	二、八〇	四、六四
[illegible]	一四、五七	
[illegible]	一四、四八	四九、四〇
[illegible]	一七、七二	一八、二三
[illegible]	五、一四	
[illegible]	〇、七一	〇、二八
水	三二、二八	七、二四
[illegible]		二、四九
[illegible]		二、五〇

第四章 廠地擇宜

製西們脫廠地視久習以為別，廠如久設，必擇料質出產最多之處，若暫時造橋築塔，則不以此論。凡地方有大水道泊船處，例得有西們脫廠，有可靠之生料作，則取料便宜，莫妙於鈣養炭養出處，以鈣養炭養為製西們脫大用之料，廠須近鐵路或水道，有暢售市廛，較更利便。各處所產料質不同，製造機器因亦不同，如產礦粉處製法不合於來約斯鈣養炭養之用是也。英國製西們脫廠每在江畔海濱，是以貿易倍廣，袚特威江、推姆斯江廠地最大，以料質就地所產，運送亦便易也。

第五章 選料

製造工匠未詳化學，可延請化學家一二人襄助，為理化分料質，質不必十分周到，然製造所需之料須識其性情用法，最要如鈣養炭養、矽養、鋁養，他質可以次及之，又硫黃性質務令辨認，實不可緩。各物質須濕用或乾用，或乾濕兼用，即如礦粉尋常不結顆粒，金石類易於消化於水，其所夾雜物質於西們脫無所礙，是以礦粉不必詳加化分，有簡便試法，取礦粉一撮化於水內，澄定後傾去水，視沈下之質可辨高下，顧礦粉為最合之料，須擇其光滑易於撿細為佳，用礦粉須用河底爛泥或乾燥細泥或乾泥，須認真化分之，乾泥照濕泥用法，泥中不可有百分內之五分砂子夾雜也。石灰石、駁兒石為次要，各地所出不同，照乾用法製西們脫，所有夾雜之質不能辨認，須於未經調和之前先為考驗，此料內每多鐵硫礦質，若夾雜不淨，即製成石不能久禦水也。駁兒石由礦新取出，有紋者見風即裂，顯出鐵硫礦質明亮顆粒，然各礦不同，亦有竟無鐵硫質。來約斯層內駁兒石最多，要取石灰石，先將駁兒石揭去，有好駁兒石最光滑者，內含各質均勻，調用時或不致有累。駁兒石照乾濕法試之，先經水一洗，令洗去鐵硫，以鐵硫夾雜在內，非如化合者之難以分離也，且洗下之鐵硫亦可售價，鐵硫質重，一經水即沈下，將淨面含駁兒石質水傾入他器，可與鈣養炭養相併以製

西們脫也、無論用何法製配、總須令料質併合後經過窰爐便能化合其應用若干分劑各質各有限數不能過嬴過細顧分劑雖合而物料不碾成極細之粉則凝結亦不能周浹也料成細粉手捻之不覺有粗糙爲佳、物料既不產一處製造者不能安坐而得現成須有學問者詳加查驗往往有製西們脫不成者非其料不合以各料所含物質分劑不同緣本須以化分而又未能照化學增減分劑耳、製西們脫就地有料而工夫各有證據倫敦用礦粉河泥製成極好西們脫近時工匠能將各質製配照化學分劑也料質配成即交燒窰者而窰中工匠又明曉火候已查得各質併和燒有一定火候也

第六章 查驗料質

以上論金石類出產及揀選法現有新法查驗化分化合之性有器具可查泥土形狀、泥形經布國化學師愛倫查驗云淨泥係細圓顆粒其顆粒較夾雜細金石顆粒更細可用緩流水以分清之各泥之鬆結並韌性各不同若細心用水洗之其顆粒皆一樣大小即表明各泥有一定形狀以顯微鏡窺之顆顆皆圓也泥之韌性多少視顆粒多少爲別所結體積鬆緊之異也、尋常製石者驗自無須若是周到但須查其含沙子多少並沙子若何大小莫妙用緩內器具如第一圖此具頗精、此試具最要者爲一玻璃尖底瓶式如圖辛壬上段圓柱形與下尖底一段相接其相通之水由甲處機捩啓閉水來緩急可於已表牌視之水來多則速升高水來少則低下泥即於瓶口丙處納入用輭木塞以塞之開甲機捩以進水所有帶微細顆粒泥之水上至丙彎處經過璃管至戊盃水急湧上則已表牌之水升高所滴下泥顆粒較麤庚處須置鐵紗庶免沙子在璃瓶尖底細管淤塞之患、凡泥須先料理然後納入瓶內泥須先用清水煮倘泥含鈣養淡養者用淡鹽強水煮之有麤顆粒用鐵紗篩以篩之、總之泥內沙子少者方合於西們脫之用泥內有微細沙子而又多鹼類(即鈉養鉀養)即屬無礙惟用微細沙泥窰之火候較多若泥內含沙子百分內多過五分者手捻之覺有麤粒須先洗去之爲要、當初製西們脫擇用最輭最韌之泥嗣得乾用法即駭兒石字板石巳得而得石亦可用之所忌者沙子以外更有硫黃或含他質至時化成矽養並鋁養即鐵硫石膏亦有之石膏則易辨認因其顆粒明亮每在夾層內鐵硫有時散布泥內甚爲細密惟精於化學者能辨之如含鐵硫多者取此泥置於酒醇火燒之覺有硫黃臭味若所含之數百分內有二分硫強酸即不合用須先提淸方

無有礙（提造法只須用火礙之礦即飛去）泥中常有鈣養炭養地之新層最多有偏多偏少可設法令其調勻　各泥土內含有鐵養鐵養多則色愈深然斷無鐵養多而至於累西們脫者　泥土內多鋁養致西們脫不能堅硬鈣養鋁養能禦水力顧欲燒成鈣養鋁養較之燒成鈣養矽養熱度加高是以泥中多鋁養欲燒鋁養至相合火候則其中之鈣養矽養已燒過其限矣　泥內本不多生物料質燒生物料質必多臭氣而容在人多處每多關礙若焦煤氣味與燒西們脫氣味有異即淨泥在大曲頸甑燒至高熱度亦有氣味礦粉亦有生物之跡有數種石灰石亦然凡帶煤之地層並來約斯層不免有硬石油查得料質時可將試驗器具隨手一試知含若干鈣養炭養並各質以知其料質之美惡此試具為布國伯靈鉀宇勒所製係查提糖之活物骨炭內含石灰多少而設此可稱為測量炭養氣分量之具　石灰祗與炭養相併者於燒時可查其發出炭養氣分量便知石灰分量蓋炭養與鈣養相合均有一定分劑欲得炭養氣祗須加鹽強酸以鹽強酸力大能與鈣養迅為化合以放出炭養氣鈣養炭養所合分劑即百分內之五十六分為石灰四十四分為炭養氣如石灰石內百分內有三十六分之炭養氣應有石灰四十五・八此三十六與四十五・八猶之四十四與五十六之比若紮門十五・八為石灰三十六為炭養氣合得八十一・八之鈣養炭養其餘十八・二即為石灰石內之雜質　含鈣養炭養之質須磨極細夾水煤乾（不令烊並不令焦）候涼以秤稱之取半格蘭姆料質細末（按格蘭姆之格稱法切即一系的米脫立方冬水重數每系的米脫即百分米脫之一每米脫即赤道至北極分作十兆份而得其一每格蘭姆約十五釐半）如無化學祛碼須得有能稱半格蘭姆之秤可於尋常藥舖稱之試具如第二圖將稱過之物置甲瓶內瓶須清潔乾燥用有底璃管如申灌滿鹽強酸管可容十立方桑的米脫鹽強酸較重於水一・一二〇願此十立方桑的米脫鹽強酸欲收進四立方桑的米脫之炭養氣所以每試驗後欲其合原數必另加四立方桑的米脫之炭養氣丁丙璃管灌水滿至卯處止丁管上口用鬆棉花塞之以免灰塵而通空氣灌水必開庚處扇門令水齊卯處即將甲瓶口之塞物塞住乃令申璃管鹽強酸與瓶內之石灰石末相遇即照圖形以手將瓶欲側則申璃管可側翻而強酸可出管也其所放之炭養氣經由未管而至乙瓶復從戌璃管而至丙管丙管之水即為炭養氣壓下其壓下之力視炭養氣之多寡為準丙管之水既壓下丁管之水即升上若使丁管水較丙管水高而久延其時則炭養氣所受壓力

較周圍空氣壓力更大以是丁管之水略洩令與丙管水面平法將已閉放鬆令水洩下俾丙丁兩管水面均平則炭養氣不復受水之壓力矣萬一已閉既鬆丁管水去過多則口銜之亥吹管即吹氣入內瓶內氣礙透水上丁管令水與丙管平嗣後如再試驗又用亥管吹氣令水皆齊矩處　照上法料理合度候炭養氣並水之寒暑度與外面空氣之寒暑度相等然後查視表上分度以手握甲瓶令熱使瓶內強酸得以化行　既得炭養氣分度而知其體積數可照下式而得其重數即

$$\frac{丙 \times ○・○○一九七}{一 ⊥ 酉 \times ○・○○三六七}$$

丙指明表內所得炭養氣立方桑的米脫數　酉爲桑蜊爵雷特寒暑表度酉即上設補加數

假如○・五格蘭姆之石灰石放出十五立方桑的米脫炭養氣其時桑蜊爵雷特寒暑表適十二度此炭養氣體積之重數照上式即

$$\frac{一五 \times ○・○○一九七}{一 ⊥ 一二 \times ○・○○三六七}$$

即○・○三一○七六爵蘭姆以百爵蘭姆之山灰石算之內含有六・二一炭養氣則其化合之石灰數定是七・八九所以百爵蘭姆之料有一四・一之鈣養炭養

第七章 料理料質法

欲料理鈣養炭養矽養鋁養用施彌登試驗法（詳見第一章）施彌登查出雜質多寡而得其與水力之物性而我法適相反我之作用紙欲得鈣養炭養調合雜質之數其法有三一濕用一乾用一乾濕兼用顧三法雖異而調合之法仍同此工夫皆勉強合并及置窰燒之則依化學法而成之矣濕用之法最簡易礦粉並泥易於融化當淘洗時含有三四倍水惟礦粉與泥重率各不同淘洗後洴洗各質不一定是以製西們脫者先將含矽養鋁養用化學法碾合極細庶各質凝結融洽然化學法碾工昂貴因將鈣養炭養變爲石灰令矽在水內融化所得徵驗更覺微細周洽面西們脫廠往往嫌其貴而難之也　礦粉與泥以水調和當初製灰砂時已用此法惟製造器具隨時變易耳製造廠淘具加用劍頭（見後十七八圖）濕乾兼用法昔法國廠將調合之半濕礦粉泥在輪磨內碾細即攤於乾熱氣之屋內烘去水汽凡製灰砂泥總須不令潮濕即彼濕用法亦須炙乾而後用則是濕用法未免多一番轉折況礦粉百分內常帶有二三十分濕氣船隻搬運亦有濕氣製西們脫家但能設法逐去此濕氣即合用矣何又加水令濕重令烘燥多轉折乎乾用法係相合機器令成極細之粉倘或碾時不令潔淨呆笨爲之亦徒勞耳總之礦用之料需過於細不可麤糲

第八章 礦粉與泥調製法

凡製西們脫廠[illegible]

若製法粗笨不小心將事亦屬徒勞　於相宜處設淘料廠將礦粉與泥照應配分劑隨時傾入淘具每嫌其分劑不合因其料質內含潮濕數不確實每日用千噸料質淘廠總可試驗得法惟淘後移置棧房亦或有不周到處淘具內常須洗刷各管須清潔靈通濕用法攪擾之工夫逐水之工夫數月後方能取擱置於乾版然後移置窰內之工夫未免累墜且窰內燒令化合較之乾用之西們脫更滅色　布國斯塔汀製西們脫廠在穫豆港邊地方頗廣闊附近有相合之泥與礦粉有一廠所用兩料皆在本處出產惟所用焦煤等由英國煤燒出未免價昂自新法窰一興即尋常煤亦可用　調合礦粉與泥法又不同一法將礦粉淘淨候乾查其所含之質而後酌量調以細泥一法將兩質先用一種雙輪石船碾細之然後置水內淘洗候澄去水攙和乾料拌勻斯塔汀廠冬甚寒冷有兩月不能工作

第九章　用藍色來約斯層料製法

向來製造不得法致土產物質反受惡名購用西們脫者不過利其價廉而消售甚不廣嗣余接管其廠將舊章改易始有佳製西們脫出售法將尋常石騍兒石按照化學分劑配料經過棍式齒輪再經過平臥石磨即於磨屑刷下裝桶繩上樓傾於雙活螄螺道落於噴水器具以成稠質納入磚式模內又用模心推送至盤盤置熱汽管間候略乾硬送至無蓋窰內燒之此窰舊式長方形高十尺或十二尺石磚排作數堵即於磚堵夾道內置焦煤以燒之此製法甚合製西們脫者可隨所欲體積大小而用之可也　由是人皆知來約斯層藍色料製西們脫爲美質可與英國著名最好之西們脫相埒此廠在穫韋克縣可供英國北路消場　帕得闌西們脫用此料製造較他料更佳以其決無裂縫鈣養炭養極爲微細與矽養鋁養相調和皆各有確實分劑是以永無滲漏之患　來約斯料製西們脫堅凝甚速售處頗廣不謂消售過大而貨有不眞致有二十章內所論之弊　總之來約斯層之料較他種更佳製西們脫成功迅速不論天氣燥濕何若計自礦內取出製配合用只七日足矣

第十章　煤層石及灰石

灰石種類甚多較礦粉無顆粒之料更難料理因灰石所成顆粒太硬欲令勻細須有相配機器碾之製造西們脫所費較大於是設法免其煩費用雙燒窰法以減去其硬顆粒石即變爲石灰令含水成凝質與細泥調和最好於將入模時調之調具用兩副輪葉裝兩軸平行以轉之如

是調能勻遲又省柴火然初時欲去其炭氣不能不多添費用亦必觀其製造所在能就近取便宜之燒料否　宇留克軋石具配軋各鑛料最合用再用郭特蜜軋具軋之然後於磨內碾細　兌皮地方有併製之法料用灰窰之廢料騐兒石煤層灰石先將灰窰廢料燒令乾燥碾成細末易與他料併和騐兒石常有鐵硫先燒去硫煤層灰石用宇留克軋具軋成顆粒將三種併和置平臥磨內磨之磨成微細末送至製磚機器上模成塊入烘盤令乾不數小時排疊於窰內用上等焦煤燒之此石灰含有水汽免再加水致多一層柴燒工夫又有時磨銜過緊致顆粒不相調和或加水不得法致乾濕不勻當預備粗料時料之堅鬆輕重各異須將各料碾細然後攙和置於輪葉調具調之層次地步須實在細到否則終有弊患　生料細末先於二十四小時前預備以浸於水內工夫有與製西們脫工夫有相關似此工費稍加然西們脫製成後其佳處亦足償也　乾用之法現在不過初次發端因各廠工人不明化學又不肯款教熟悉之人或缺相合機器致料不碾細以滋弊患然發時用礦粉與泥之難製法實不及今也

濕用法用洗磨預備日後烘燒乾用法用軋石具碾具然後經烘與燒　最著名軋石機器為宇留克式目下用者極衆各軋具有二要義一軸用兩心輪法一軋具下有牙牀行動法較之用錘敲者勞苦既甚粗細不勻又費力過大機器反壞覺此具勢力均勻不致猝然一激也昔紐約克公家花園鋪石子有此軋石機器如第三圖是也呷呷為生鐵架架上裝各動具架為兩片平行鐵輔輔之兩端用鐵檔牽連如甲甲叱虛綫為架之兩邊飛輪輪貫於架之橫軸軸之中段成曲枴式如戊曲處有輪如丙配套汽機丙之皮帶飛輪與輪軸及皮帶輪並曲枴所行地步皆有虛綫表之吧為一垂下鐵桿立於唳橫槓之一端哞為橫枕旺為昝桿立於橫槓之彼端昝桿兩肩上有拓臂兩條如睽睽吁為不動之下牙牀石即於此擠碎吁鐵塊背有白鉛片襯於呷檔令更數貼吁鐵塊左右兩端有砡閘板閘住閘板銜於鐵輔槽內以閘吁鐵塊嗾為活動之下牙牀貫於啣鐵軸作磨心用哌為像皮簧嗾軋牀擠向前則像皮簧收緊昝桿跌下哌像皮簧復原放鬆即將嗾軋牀拖回　曲枴軸每一轉則活動牙牀擠向不動之牙牀約距四分寸之一即退回等塊石在兩牀間過活動牙牀第二次擠來無不擠碎石即從空隙漸漸而下活牀再擠

再碎至末乃落去兩牀下邊所距之數即限定碎石落下體積之數且其相距數可隨意限定之常限四分寸之一如欲放鬆可移後八分寸之五法將旋螺套如吧旋令吽拳塊或下或上如令吽拳塊移上即將咮拳塊推令拓臂向前吽拳塊若旋下則咮拳塊與拓臂退後矣㕭拓臂有長有短各式俱備可隨意換用之　此機器轉行每分時行二百轉　紐約克軋石具用曲拐軸不用兩心輪法較現今新式者零件略多然其震勢較輕今之軋石具法不外此不過略改式樣耳　茲論英國通行各種新式器具軋具欲減震勢並免鐵件消蝕之弊孛留克具大致不差所以日後通行改製必宗其意以爲之　孛留克軋石具於一千八百六十二年始由美國到英有瑪斯登奉有牙帖准至一千八百七十五年爲限獨造獨售各機器由瑪斯登自行監造英人無有爲之更改以是各具造就不甚精到迨牙帖期滿英國各廠得改令周妥然尚未試驗

第四圖即孛留克具大意從丁橫軸兩心輪法發出勢力橫軸由飛輪皮帶而轉飛輪如圖乙在橫軸兩端各一副每分時轉二百五十次橫軸有垂下鐵桿如戊垂桿下段前後裝兩拓臂如圖庚庚橫軸兩心輪行時垂桿不免搖動其勢力由拓臂以至軋牀軋牀下端有鐵雞骨夠住像皮簧條每一軋牀即爲像皮簧拉開其行法甚簡便用之合法則此具不甚費力如欲軋各種大小石塊祗將相配拓臂調換用之可也另定不動之牙牀與活動自行之牙牀所成角度宜鈍不宜銳因是活動牙牀之斜度略大不可陟直免上面各石塊迅落之弊石如含尋常潮溼之氣軋較便易（凡碎石有類粘形即含尋常潮溼氣）石軋碎時有石屑灰塵合製西們脫之用　孛留克具軋成碎石體積不過四立方寸再用中號軋具軋細然後送入磨以碾之孛留克具不能研細凡礦石經過此具不小於三立方寸並不可大於四立方寸其再經過別項軋具說見於後　哮爾新式軋具名曰多行具如第五第六第七圖式與前式髣髴哮爾謂其震力較前式更少且不用像皮簧條而用自行鐵牽條第五圖只表明此意牽條如圖地地穿過橫條如人用螺旋定之令活動牙牀退行整飭　此具之最要者在軋牀分作兩段如第六圖橫軸如叮有兩個兩心輪法如丁丁各歸各份兩軋牀行動參差一份向前一份退後如癸癸實則兩副軋牀合併而成其妙處在乎牀上石塊不得一氣擠住石若擠緊不下恐工人將用力截下反致損傷機器又其震動勢力足令石塊陸續而下不致梗塞其有梗塞者必添石塊有不合法耳　哮爾軋具修理較便

（見第七圖）尋常活動牙牀最易損壞處每在下一份欲更換必全份換去而此則費較省　第七圖癸牙牀中段有橫衙條如癸上衙癸硬質鐵檑條下脚下衙癸硬質鐵檑條上端上檑條之上端有癸鐵揨下檑條之下脚有癸鐵揨（第覵五圖側面便知）其呆定之牙牀亦附有硬質鐵上下兩片如有軋損處可翻轉一面用之　哮爾具有三發處一軋牀進退分兩份一其下牽條於軋牀軋罷後隨即牽令還原一軋牀面各份有損便於換新件由是以覵其二其三圖爲省費起見惟其一亦有弊石屑擠嵌其間互相磨擦亦易受損用孛留克具軋半顆粒之灰石時有許多微細石屑灰所以軋具磨損皆由是而來哮爾應設法改令免之　孛勞特朋脫改製孛留克軋具特設一新式牽條如第八圖因橡皮牽條有不足恃稍有寬弛則軋具勢力即差而不合度矣自有此新式鐵牽條則活動一份軋牀開闔如法而石無梗阻之患孛留克具之動力由軸之曲拐而來軋牀退回恃牽條上之橡皮發凹凸力（見第五圖地）現在改製如法實有益於公家其橫軸格外堅固機器造法更周到轉行勢力更大以曲拐頭裝得恰好地步不差分毫曲拐與軸之空隙甚淺有白鉛令至嵌貼　他式軋石具其不同處由於動力發端之法有異如第九第十第十一圖是也

第九圖爲軋具之立形第十圖爲軋具之直剖面形第十一圖爲軋具之俯視平面　視第十圖剖面形即見橫軸曲拐之勢力由所接連之曲拐柄通至琵琶式黎佛下至拓臂到軋牀此具實力極勻當初製爲鋪街石子用今製更加工以爲西們脫之用　第十二圖爲阿雀所製即軋石磨石兼用之具敦斯呑廠本孛留克具而改製者可名爲雙黎佛法不用拓臂等件而兩黎佛之磨心處俱在一條垂線內是以磨擦力甚少黎佛送軋牀向前隨拉軋牀退後可無須簧條與牽條也　又一軋石具係哥得們所造其力由橫軸兩心輪法而來此即中號軋具其用在孛留克具與磨之間橫軸一轉其力徑到軋牀如第十三圖當時造以軋金類礦石是以右邊之磨有灑水之管以澄分金屑與石屑也製西們脫祇用軋石一份若在敵克地方製稠質濕用法頗相宜　此機器造法頗簡便孛留克具軋出三立方寸四立方寸或更小之石塊可於此具再軋之其位置應裝於孛留克具與漏斗磨之間能軋石塊如龍眼核大或更小些軋出之石屑灰須分別去之祇由上而下經過槽具中段有漏篩即可漏去所留小石塊即可入磨　哥得們具每分時轉二百五十次其橫軸亦須小心審視之可有石屑灰擱入否則兩心輪法不整齊勢

力不勻轉多磨損反減工力矣　哥得們具裝有臥齒坐鐵架有橫軸各端裝有飛輪軸上兩心輪相接之柄外端有錘以磨心爲往復錘下面幾擠更緊（見第十二圖）橫軸兩端有皮帶輪旋行橫軸一轉錘起落錘之上面先著力錘之下面亦隨即著力每軋得兩次擠力不若宇留克具直達也裝配各件及修理均極簡便惟此具錘頭甚重而下無襯托之法以是兩心輪發來之力略有消耗此亦一弊

第十四圖爲哥得們雙行軋石具法亦簡便活動牙牀開闔之用上下行所以兩心輪軸轉動則左右兩活動牙牀互行遞動此機器用鐵柱螺釘旋定於中間呆定之牙牀其位置正在平頸磨之漏斗上其軋成小石塊由槽或盤曲筒墜下漏斗其勢凱速攏甚便價亦甚廉　第十五圖哥得們具改製新式其妙處在活動牙牀之下脚用磨心定住而兩心輪法轉[illegible]將牙牀上端開闔軋具初與兩心軸勢力由牙牀下節遞去（見第十五圖等）圖後改製由中段通去（見第十三圖）而此則由上段著力活動牙牀之磨心與呆定牙牀磨心豎對是以力反[illegible]且零件較少粗工用之不致弄壞　第十六圖亦是哥得們改新軋具似十四圖式雙行法軋牀[illegible]一付一[illegible]行之

第十二款　淘沙具

淘沙具惟濕用法有之其具甚簡便凡用礦粉製西們脫則淘具斷不可少工料之具若全視淘法之精粗礦粉與細泥調和須多加水以淘之水愈加多則淘愈周到其具有數種初起如第十七圖用齒爬以淘和新近改用劍爬兩具皆佳有數廠淘兩次候第二次淘後送至澄定處所更有廠將各料分具磨細而後併入淘具淘法不一惟視其料而斟酌出之耳　第十八圖爲劍爬淘具淘池形圓自中心至邊之半直徑七尺池中心砌成圓柱形磨心座子中有磨心板等件裝磨心豎軸軸上端有發鏇形輪銜有孔簾輪孔簾輪裝於橫軸一端彼端裝有皮帶輪以旋之此淘池基址亦以西們脫爲之俾令堅固其木樑等須堅實可敵機器旋動之霙方每分時旋二十次其發急視物料與水之多寡定之淘池放出之料須俟勻調而後放若有濃淡厚薄不勻切不可放其放法用泛溢法淘池有有洞一而進水則洞口泥水上溢矣洞口近處置一篩令礦粉顆粒及泥之穢物俱留於篩內另有澄定之具淘池所出灰泥稠質由水槽送至澄具而水槽須常常洗刷爲要　製造廠耗費生料雖所難免如礦粉與泥各歸各器研細然後合併爲流質固宜勻和若一併同碾必有顆粒不勻遺至第二具內重性顆粒必沉滯於經行水槽內而

經浮者乃[illegible]時料[illegible]及[illegible]具每不能如前之[illegible]此勢較少然十分過薄則費用大而[illegible]雖[illegible]小究與生意出息相關是以濕用之法[illegible]一[illegible]內有不勻遇一經過水槽有留滯之勢一[illegible]上下不勻此等弊誠難免而嚮倫欲設法免之[illegible] 礦粉與泥先淘令勻所需之水照常例用西[illegible]之一[illegible]少歸即送至平臥磨內磨面嵌有法國[illegible]以能得開西們脫銲牢流質漸漸流入磨內其[illegible]出者流至盤內令乾 此法料質容易乾結可[illegible]生[illegible]大半工夫全[illegible]具而平磨不過令[illegible]平臥磨內不[illegible]久恐難勻遍有[illegible]料有不同致多為費有名為乾用而[illegible]後[illegible]分外緊結所以稱磨之不足水濕時所有[illegible]石[illegible]石拔緊兒石花剛石不致[illegible]而省費也

第十三章 [illegible]

製西們脫[illegible]石[illegible]之為磨無異剪刀之剪物其下[illegible]上磨亦有[illegible]紋理[illegible]之 此處合用石塊有數種各[illegible]合用者[illegible]法國[illegible]國西們脫廠用之為兩藍江近處安特那地方火山融變之石 字石者製磨工人皆以為法人所名而其實字石由來更古所謂字者以石上有麤糙紋理且能經久不為消蝕而得名也凡磨五穀可不必講求獨製西們脫磨石必必揀堅靭麤糙之石製必精到不肯隨便而致多耗折此石從法國地第三層內取出色有淡藍及黃與淡紅惟淡藍色最合製西們脫之用石內大半矽養略含石灰料且有蛀孔而外觀似鬆有火石形甚似碎火石合成之[illegible]質石亦有外貌佳而內實鬆者惟石匠訪求為較爲[illegible]

石拼合法一將石鑲於大磨面一將石鑲於各[illegible]九國是也製造西們脫之磨[illegible]用一[illegible]須大塊鑲連拼合之處無一[illegible]一律其縫隙用鉛或他金類澆令[illegible] 拼成後須[illegible]數即於其磨背用石膏與西們脫[illegible]合[illegible]上用鐵箍令緊固俟月餘始可用石匠[illegible]上[illegible]工夫則須製西們脫工人為之 近[illegible]石[illegible]各不同因石塊經過各種中號[illegible]面紋理視經過何具而製之[illegible]大則[illegible]心邊路有低凹由是以至邊[illegible]不因此而短[illegible]云 磨轉緩急有定限若過快則[illegible]與細者[illegible]

過慢則石屑留滯反阻磨之功用顯欲分出細末不令黏滯曾經數法總未見有合式者　上下磨裝配合法如第二十圖先將兩軸裝於磨心確無偏倚衹將下座擡柄一撳則上層磨石勻轉與下層磨石毫無參差斯得之矣吧爲下磨石裝架令極平軸旣易於轉旋而軸領間無空隙不令石屑滲下裝時令軸與磨面作正交成直角務令不爽毫釐　上磨石如哦裝與下磨面平行不令轉時有不勻鑿豎軸頂上之帽蓋常例以鋼爲之鋼帽蓋須小確配上磨睟橫檔中凹襯臼務細心審之　舊有大廠汽機轉軸用通長式裝截錐形輪輪力即達於磨石軸之乳齒輪以轉磨心豎軸此須在堅實地基與貫重磨架無震動可免不測二十圖之具可以移動架下脚裝有橫軸軸端有大小皮帶輪欲令迅轉皮帶推上大輪令緊切而迅行若欲令寬而緩行皮帶移上小輪可也兩軸行法全恃截錐形輪軸下端裝於鐵座有橫軸貫座座內有撬柄可令上磨石升降以定磨石粉麤細之準吧爲下磨石吼爲磨桶呷爲漏斗豎軸在吧磨心洞旋轉磨心洞有生鐵套箍襯以像皮等物免致石屑粉滲入豎軸由像皮穿上無磨擦擠軋之弊豎軸鋼帽頂上更有生鐵襯臼此襯臼即鑲於睟橫檔中心凹處襯臼之上漏斗之下有機捩如圖辛由漏斗傾下之小石塊即以此機捩分撥四散此機捩有鋼簽能限石塊若干數陸續入磨不致梗阻凡磨有一定工夫不可欲速令多加石塊致損器具磨新者稜角峭厲可以多見功而舊者未免模稜也　由是觀之全磨勢力祇恃豎軸頂帽與襯臼相遇處以至於豎軸下端鋼座撬柄此處不可大意　此種機器緊要所在凡熟諳工人皆能諗知然爲總辦者亦宜明曉佈置之法不可全委之於工人致工人不仔細耗料蹧工並損器具　機器不論大小務須移動凡汽機過大送力太遠則磨擦處必多致有損壞若一處有損則各處機器皆停候矣以故汽機宜小不宜大宜分不宜統　製西們脫用小汽機分做爲極合之務以各項工夫恰是零星分設即如五十匹馬力汽機不若分作兩座每座汽機得二十五匹馬力足矣　鑿磨之鑿常例以極佳生鋼爲之一種有柄劍頭鑿一種平頭鑿其大小不同視槽之闊狹用之耳　磨石旋動緩急照磨直徑大小小者行迅每秒時約行二十五尺許　孛石磨常爲修理可做到極細工夫廠有篩能分出石屑粉可不必候至極細然吾以爲不若在磨內細碾爲佳　向用平臥磨謂上磨更加重爲妙美國吏得勞孛廠新製側磨如第二十一圖可代孛石磨之用其件數如下　側立呆

定磨石一塊有生鐵托中心貫有軸軸又穿貫旋動磨石此旋磨石與軸鑲牢軸既貫於生鐵托是以豎居中心無所偏倚左右又有軸座其桶亦側形桶內面與磨石外周相距二寸半許石屑粉即由桶漏下　定磨石四周有鐵箍與生鐵托相連其旋動磨石之鐵箍以三螺釘旋牢軸座闊七寸有瓦形蓋此蓋襯有排別雜質銅令更堅久軸與旋磨石以白鉛銲連軸上螺法並兩心法及皮帶輪皆鑲連於軸　軸之彼端有管束寬緊之螺　皮帶輪一邊有轂一邊軸匣鑲入有半以是皮帶益覺得力　此磨下有四脚可旋定於地板無須再築地基　磨桶分兩截先裝下截候磨裝入後可將上截裝合用螺旋牢彌縫用蔴絲嵌滿不令石屑粉外滲桶之一端有添石塊之方管可引石塊入磨心　漏斗下之添石塊槽有豎桿牽連於橫軸之偏出處俾橫軸旋轉槽隨升降漏斗下有扇門可限定石塊墜下之數　磨石大小直徑有十二寸至三十寸旋之緩急每分時二百轉至八百轉馬力有六匹至三十匹其馬力與轉數視工夫之麤細爲之耳　此種機器價甚廉若果碾磨合法則製西們脫家又增一有益之具惟大廠則以爲不甚合若小廠用之取其不佔地步可隨處搬移較爲合用

第十四章澄具

濕用之法淘池放出流質須備有澄定之地小爲澄具大爲澄池舊廠淘澄兩具在平地用車運往燒窰或曬盤欲省便者淘具置近生料處而位置之高下須覩便於流入澄具流出之處有大水槽分流至各澄具烘爐近於燒窰以取其便澄池須令瀉水便捷非獨瀉去浮面之水即各方之水亦必分瀉澄池四圍築牆亦以西們脫爲之然較磚砌者更不能透水須得多間隔處令其通洩池底亦須有漏水處否則以壓力擠水爲功更難池不過小亦不過大過大則受滿流質太緩天即晴好每不易乾澄池上又須搭蓬罩以免雨淋　礦粉每多極微介類殼即淘洗難以分淸法於淘池之尖底設有大尖底籮上蓋以麤眼篩令介殼堅物重沉於下礦粉及泥內多沙子亦以此法分之凡濕用廠有十分之一之廢物即因是面出乾用之法即無此病或其磨碾時十分周遍此種相礙之物已磨得極細而不覺耳　淘料重性不同亦一大關係以其料堅鬆不一須得壓力以令其和勻也是以澄池以深爲貴深則得水之壓力令輕浮之礦粉與重沉之泥相勻也　烘盤所出之料與曬盤不同烘出之料多有孔眼以彼合水處水變氣散去即露有細孔迨到窰內燒必傷耗以是窰

氣曬乾之料較熱氣烘料更佳以空氣乾料緊結而烘料較鬆以後論磚法此理更加詳

第十五章烘爐

製西們脫家常思改用善法則此烘法終必改去顧小廠省儉爲事不能常用新法而烘法在所不廢今特略肆其說以明相合之烘法焦煤爲烘爐要需果能常得價廉者最爲妙事烘盤無須過精祇須幾條火炕足矣或間用煤亦可　盤距地平四五尺其地基以西們脫爲之免漏熱氣盤不可過小須能受各邊具應烘之料　燒西們脫預備若干焦煤每二十四小時內能燒成焦煤二十擔或三十擔爐之烟通有扇門可開可合使空氣進出由人作主願燒焦煤之煤不一律應用有滋膏之煤燒之造爐者視用何等煤而後定大小式樣倫敦近處海疆所用好煤均從紐開色爾來　焦煤火力最大生鐵廠鎔鐵焦煤欲其堅實有明亮顆粒特造一種堅固之爐　燒焦煤所廢者即爲煤所出之氣與煤重數比較百分內有四十至五十分之數製西們脫所用焦煤燒去之氣百分內祇四十分而其發出熱氣非盡失去以烘盤可用此廢熱氣也尋常製焦煤爲時略促不足盡去煤內廢物如煤內含有鐵硫西們脫遇之反受其累況生料內亦不免含有硫質乎以故價廉之煤用之反不省儉且烘盤亦不合用也烘爐之式之佳者長十尺闊五尺高四尺門爲半環形闊狹高低均合式一排有六門所築地基以高燥爲貴地平面用西們脫地平下有透風半環形洞烘爐兩旁及底皆有火磚鑲襯而環門口又以火磚砌成兩環門之交界處及環門上邊皆有二寸半徑孔眼任熱氣流通熱氣管有十尺許用火瓦餘用生鐵瓦所用烘盤長須五六十尺其由熱氣管洩出廢熱氣通至總熱氣路由煙通而出也小熱氣管與總熱氣路作正交皆平臥形總熱氣路與煙通相接處有一扇門可任意啟閉蓋扇門開則氣通而火熾扇門閉則氣窒而火熄也製焦煤者於初生火時須細心扇門所進空氣欲令適合燒煤之數而不可過度也迨煤燒至輕時即將扇門關閉令阻塞空氣而不復燒也熱氣管有出煙煤處可隨時放去俾各管暢通　烘盤烘爐最易損壞是以各廠修費惟此款獨大以物料入時冷濕出時滾熱漲縮不一故也

英國亨利察特撰

慈谿 舒高第
海鹽 鄭昌棪 同譯

第十六章 窰 燒法

近十年內製西們脫家於燒窰一層尚未全究當初愛斯定創造燒窰嗣經屢改終不及愛斯定舊式之佳煙通與蓋式覆蓋極高似玻璃廠火爐其煙通改高不獨合於製西們脫之用而其洩出混濁廢氣亦可愈高而遠去使無妨礙之嫌　第二十二圖爲帽得閑西們脫尋常窰式近來設法所廢熱氣並減濁氣爲害之弊從未有用格物道理以改令全美者窰於生火從四面蓋緊令熱氣濁氣由鐵管通至烘料之地板下此烘料間內遂泄而來予以爲此法不甚便益以阻遏炭養氣並他濁氣速去之路所成西們脫品地不一律而所用煤炭特費也凡用熱氣於中者欲調和生料令勻遍法有三一所成磚或乾用生料所含之水盡行逐去一令鈣養炭養分劑內分出炭養氣一令石灰與矽養鋁養及鐵養並各鹻類鎔化均勻以成化合之質此三法欲其精到須按次序爲之始用緩火逐濕氣而後逐炭養氣之火始加力使炭養氣逐盡然後再加大熱氣令各料鎔化各熱度各有徵驗迨至鎔化工夫須仔細扇門爲要鎔化之熱度爲白熱又審愼火候不可過久又不可過爍庶燒成玻璃也且窰所鑲襯火磚各層易與各料併融融則取料將損窰也　各項工夫如法在於造窰時先有把握新式窰如哼數們者如第二十三四圖二十三圖爲窰之火道煙通氣蓋直剖面形二十四圖爲窰之火櫃火門等平面形　哼數們窰與衆窰異者高煙通居中四圍環列火櫃火即由火道上達煙通並有帽蓋形之扇門可管火勢之緩急其燒法初令煤變各種氣并令燒盡各氣以逐四圍濕氣而後逐盡炭養氣以鎔結其料令勻遍化合皆有一定次序更有要者磚或生料坯子欲排列整齊即作爐用而爲燒變成氣之具也各火櫃與外空氣通並與總煙通相通且各火櫃可自相通以左右閘隔之閘牆可提起也左右各櫃自相通令勻火力各櫃環連而成圜窰也煤由窰上洞傾入以便熱度可隨意管理凡進料取料必候櫃涼新窰所以異者以廢熱氣可通往別處不令熱氣空廢也　燒窰火不暫熄未免耗煤惟此窰妙在易於管束以燒料之美惡多寡可以定生料之進數其火候徵驗逐步可以決其分劑非若舊式窰用煤聽憑天氣而人祗能配齊物料生火閉蓋直燒至期候冷啟視取以磨細不能預爲推測故新窰之妙能逐步爲之可決

其徵驗之不爽也　新窰之得法在乎生料磚塊排列空鬆令處處有空氣與熱氣來往惟頂上有數排略覺火候不足　總之窰式不論何若須燒成後得以下分劑爲佳

每百分西們脫所得各質分劑如下

石灰	六〇・〇
矽養	二五・〇
鋁養並鐵養	一二・〇
炭養	一・〇
鎂類	一・〇
雜質類	一・〇

有暴克者思得一法凡燒磚塊燒石灰燒西們脫等窰卽第二十五六七圖窰爲平臥長形火道闊一米脫高一米脫又十之三用火磚並尋常磚造之有堅固鐵條圍繞並有容積空氣處卽煙通亦然高二十米脫二十五圖爲窰之長形表明火櫃煙通並火門如丙火道如兩長烘盤輪路如丁二十六圖表明烘盤輪軸並指明烘盤兩旁不透空氣二十七圖卽窰之橫剖面形　生料磚塊置於盤上盤之輪銜軌道送入火道至火門所在火門在火道中段烘盤兩邊垂下鐵板適銜於沙泥槽內令盤上面之熱氣不漏至盤下致礙輪軸　配燒磚用者火道橫剖面方形配燒石灰與西們脫者上窄下寬上成環形更覺堅固可禦高熱度欲令盤堅固盤面鋪磚兩層火磚並於兩旁隙處以硬質泥彌縫之由是盤上之熱氣不下漏而盤下爲冷空氣透入之路　煙通在進燒之處如圖卯盤旣裝滿生料磚塊卽由是處送入各烘盤魚貫相連輪軌有一定限處分隔火道亦有一定限數火道烘盤安置確合然後生火否則烘盤下所進空氣上洩過多反致火燄不勻卯烘料裝就後窰之兩端均有夾層鐵門闔令嚴密　煤由火門送入與圖窰同所有空氣進口處如甲通入烘盤輪軌間令輪軸生涼空氣由乙處轉上回行經過烘盤上火道而送熱氣通行煙通下腳有扇門甲處空氣進口處亦有門可隨意啟閉以管束其中熱氣丙火門可窺見烘盤燒料何若火門亦有蓋每烘盤可裝疊生料磚五百塊卽石灰或西們脫裝疊體積亦如之舊式送烘盤法用大螺絲旋送自甲處入者生料乙處出者已燒過矣嗣因螺絲力有不足以壓水櫃代之又以火門在上爲不妥卽於窰旁闢火門生鐵烘盤改用熟鐵輪軸所需油以黑鉛調牛油俾禦高熱度火道改用斜度以便於盤行約百分內斜差一分之數惟盤之兩旁沙泥槽每有煤屑與煤渣阻滯未有妙法以去之　德國造此種窰估其價値如下

燒磚　每日六千塊者　需英銀五百二十五磅
　　　每日十二千塊者　需英銀六百七十五磅
　　　每日廿四千塊者　需英銀一千一百二十五磅

造窰磚數　燒六千塊者需用一百二十千塊
　　　　　燒十二千塊者需用一百五十千塊
　　　　　燒二十四千塊者需用二百千塊

哮數們窰每日燒八千塊磚皆需磚四百五十千塊
各窰料量合法須循格致道理生料皆乾燥西們脫內石灰一項必有含潮濕氣即不能全得窰之利益焦煤百分內含有二三分潮濕應將此潮濕化去然後得力故窰內先有烘燥焦煤之法若圓窰則無此弊以圓窰餘熱氣通至生料間以供之所製磚塊初出模不可驟送入窰而窰之爲用專化分鈣養炭養並將各濁氣燒盡若生料有潮濕則必有汽發出即帶熱氣飛散圓窰燒料須盡得其用而廢熱氣至煙通不可多過一百二十度　地基多潮濕不可用而火櫃與火道皆包裹極周匝不令熱氣漏洩窰內燒料各有定額不得空耗　張巽帕得闌西們脫窰與老式略異以其能用廢熱氣（即用長煙通法）海池爬調之料用轆轆撤到窰上之圓處候澄定幾許拔去其閘令淌至烘處烘即用窰之廢熱氣也　凡窰燒成西們脫磚塊須有以下之情形一欲其形狀如火山噴出流質所變之石（西名拉乏）一欲其多蜂窠鬆質其鬆緊視其料與燒法何若耳一欲其有綠色或古銅色不可有深藍色深藍色質地過緊即日後磨細亦必麤硬而無韌黏之性也次則磨極細時應令收若干水乃能勻遍凝結且有一定時候不可過急與過緩也凝結既堅乃能禦水其較重於水不少於二．八不多於三．二

第十七章（西們脫磚塊機器）

乾料用水少許調成厚稠質調時視缺化學若干料即照分劑加足然後入模成磚頭等帕得闌西們脫總須調各分劑合於化學之理　若缺少鎂類西們脫磚內多碎屑易鬆散而無黏性當加水時細心不令各料質點彼此離散不相調和其業已調和者不可衝散質點凡加水令潮潤者不過略令黏韌燒時停聚一處以與周圍壓力而燒後仍令水變汽騰去也　做磚塊器具甚多其整飭工大不必十分精細器具無須貴重第二十八圖器具甚簡便可用大小可隨意造之生料由漏斗上傾下漏斗上有噴水具生料即含水氣儘足調令黏韌此具有豎軸軸兩旁有刀軸旋時令生料下行勻遍壓緊從甲處擠出成一長條如丙至乙處爲閘刀切成磚塊如甲處之對面開洞亦可兩邊同擠成條欲磚條易乾則具之周圍用熱氣套熱氣套之丁處有洞可噴熱氣或灌熱水於夾層內由戊處瀉出乙即磚式亦不拘定也　然加水令料黏韌當擠出長條時不免含水燒水成汽飛散則磚內即有空氣孔雖造作不以爲礙而亦有嫌其不合矣　番孛呸汽壓櫃可令生料細末全行調和合法此汽壓櫃無須借他機器而

挺桿進退即直達以壓緊磚料也如第二十九圖　抽氣筩兩端皆有鞲韛左衝右突皆能做工漏斗接受生料下達於機器漏斗下有測量匣（即量泥灰）量匣下即磚模量匣所以限定生料數匣滿而漏斗底有閘閉住匣底即開料即入模爲挺桿所擠也此具開閉皆由汽機挺桿進退而成挺桿退時生料已入模挺桿進即擠生料成磚矣磚爲挺桿所擠則所成之磚隨擠由彼洞出也　製大小磚塊機器內應用鐵板模子或長方形或改爲圓形皆可圓覺較便乾燥後即可由槽送入窰內此種汽機至少每方寸有五十磅抵力力加重則製更快便　照上汽力數製成圓球每重五磅每日可製成五十噸之數抽氣筩直徑二十寸每球得八噸重之汽抵力如加重更得全美　第三十圖爲顧脫律西們脫老式機器第三十一圖三十二圖爲改新機器三十一圖者直剖面形三十二圖者橫剖面形生料送入啐漏斗下至吃量匣有橫閘片以限制生料數漏斗辛處空隙可於機器退後時視生料漏下形狀吃量匣一邊板活動鏈連嗔模是以量匣與模同移叮爲模所抵住之處吧爲挺桿端抵生料而著力於叮處挺桿激勢賴叮處後之簧以抵當之機器不致全震動挺桿彼端接連曲拐柄並大齒輪等磚塊壓成後即落下由戌皮帶運

出挺桿中節裝有橢圓形零件可隨意令其緩急此機器又有法令生料前後著力　乾用之法務令逐去料內空氣一法生料到量匣時噴以熱汽入模後挺桿漸漸逼緊如是令空氣潮濕先行飛散而加大抵力一法叮處後簧力有數噸重能著力於磚塊之上下四旁以逐空氣而磚塊亦不致有鬆孔　磚塊製成後每方寸可抵當九百磅直徑數之壓力磚塊甚堅雖由高處落下而鋒稜尖角毫不損缺有數種磨細西們脫料余曾親見試驗乾料細末所需水祗一百分內用十五分吃量匣容積之極大數可容一百七十七叉・四面積寸製出九十八叉八、六而積寸磚塊（即量上下四旁面積）機器尚未盡其汽力磚塊濕時秤七磅叉・八七乾燥後重七磅（經過燒窰之西們脫磚塊須輾磨極細候用）

第十八章　試驗機器

試法甚多今略舉數種言之一費喀法如第三十三圖試驗架子之料合計體積中數不過寸許架闊十寸高下二十一寸半　架中間之豎桿如圖甲乙自甲至丁六寸自丙至丁即穿過鉛圈一・六九寸自丁至乙至已針處五寸半直徑約四分寸之一提高有三・九三七寸　用時將架豎起甲乙桿壁如垂線試驗之西們脫置於桿之針下針頭適切西們脫之面戊處有分度表可視桿升降分

數將桿上已識記號得若干重限爲一。九六八五寸猝然放下如打木樁然視針頭插入西們脫若干數若干數者是幾得之　桿與針共重一磅三兩二錢十五釐　各料試驗須調研令成粉質加淸潔淨水下用者試時置於深盂內以淸水加滿　於是針其幾入水內其有若干時候用一條九寸長鋼針針之直徑。〇四七寸（即百分寸之四十七）針頭磨平針之上端加有十兩九錢重之鉛錘令猝然落下視西們脫有針痕否如無針痕則料已堅凝矣　試西們脫磚器具如第三十四三十五圖三十四爲對面形三十五爲側面形此具能驗磚受壓至之確實分限法將磚塊置於木架上小鐵框內（框下有木架架下有木箱之鉤）小鐵框下有鉤勾住鐵箱候漏斗細沙泥由斜槽入箱箱既重墜則小鐵框緊壓磚塊至某度重數磚塊始碎即指明磚塊每方寸能抵當若干壓力數　第三十六圖試具即三十三圖具略改其式英美兩國廠已用多年　第三十七圖試西們脫黏力量法將磚三塊搭以西們脫令膠牢上塊懸於架下塊鉤連秤盤盤內置一長板用砝碼逐漸加上視重墜至某度磚始分離余謂此法有不足處以加砝碼時不免有激動致膠黏性情有不勻也　第三十八圖爲鋼秤試驗法此具所以試西們脫之牽力似較精到然試驗時移錘亦不

免激動法將磚塊置秤頭用鐵鉤勾住並以銲眞於架然後將搖柄旋動令綠環轉掄令錘漸移尾視至某度兩磚始碎　第三十九圖與三十八圖相似圖內兩份一爲側面一爲對面此具咸以爲佳凡官局工匠他適必帶一副而行　第四十圖具輕便而價廉英與各國匠人均用之其銜西們脫磚之鉗（西們脫磚長方形兩端寬東以便上下兩鉗銜之）下鉗連於變齒條齒條銜於橫軸上之孔齒輪但轉曲拐柄則齒條向內移將鉗拉下而錘桿即翹上至一定分度（有指針覘之）視至某度磚碎錘桿有橫針所以遮擊指針追磚斷而錘桿下墜指針仍指某度此雖亦不免激動然其牽力限已可得其槪矣　美國脫斯登造一具依格致法以試五金並各著力數均計算在內可謂精矣試既精確並能自行記錄各性如金類之堅凝力凹凸力並凹凸力限數牽長成線力並體質結成之勻稱否　英國曼尺斯得地方博物院首座劉攀爾說云試西們脫者試其能禦壓力之數乎抑試其能禦牽力之數乎此言實嘆醒多人在尋常西們脫家欲其能禦壓力固然然泥作磚牆之塡末必盡由於壓力則是拉緊不散又在於能禦牽力美國試西們脫用絞法絞轉得十六分寸之一即可減其吸力四分之一正合於禦牽力之用也律佛坡試用錨練法能試驗調合之

質又云石縫內嵌細石以西們脫搽之即堅牢可久不必用之過多也 第四十一圖為脫斯登試具簡便而又價廉小廠極應用之德國製西們脫頗用心設法造各試具能試牽力與壓力如第四十二四十三四十四圖此係伯林都城所製惟嫌其粗笨耳 四十二圖為側面形四十三圖為對面形四十二圖之甲即裝磚塊處乙為秤桿丙為重錘之筒甲丙相平時欲試磚之牽力則灌水於筒水滿至某度而磚斷視筒內幾許即知四十四圖之甲為置磚塊模開時形狀丙為模閉時形狀乙為磚塊裝入兩鉗間形狀丁為西們脫入鐵塊處戊為試磚壓力之具既將磚置兩鐵塊間旋令螺柱下切於磚面復將已搖柄旋令下鐵塊上升擠壓磚塊至某度而碎其邊有表可一按即知第四十五四十六圖為一試牽力與水櫃壓力之具英國裂斐公司所造式甚簡便余曾試過果佳此二具價廉而精巧且無激動之弊 一千八百七十年曾在勒掰裂西們脫廠試用機器係德國斯塔汀地方所造如第四十七圖可試其磚牽力之量又能試一立方寸磚與壓力之量祇一調換間而兩法俱備此具秤桿前段居其一後段居其五此用以試牽力如用以試壓力將後段加長居其十前段居其一 西們脫須試裝於鉗如子子欲令鉗相銜合度上有螺柱用球形活節與鉗相連令甲秤桿於捆砝碼時不致偏動其下鉗與騎跨秤桿之叉如丑用鉸鏈法相連叉下端用鋼銷貫連秤桿與鋼銷間又襯以鋼片叉跨處距秤桿頭約五分之一秤桿有申螺柱托之西們脫磚裝入鉗後用寅螺套旋令螺柱上升復將申螺柱移去則秤桿重數與砝碼盤重數皆注力於磚塊若磚料為淨西們脫成未數日凝結未堅者不數小時即不能擔當此重數是以用丙黎佛托起秤桿之尾庶免桿與盤之重墜直至捆砝碼令磚牽斷便可得牽力之數 欲試立方磚之與壓力數將磚置於戊鐵塊上鐵塊有邊下垂適騎跨於秤板(酉辛處可見之)彼邊與此邊相距○・一三○七五米脫(即百米分脫之十三每米脫合英尺三十九寸三分七釐)將子子兩鉗與丑叉除去秤桿裝平將乙鐵物與卯提柄止定其處以一鋼板倒跨於甲秤桿旁槽內鋼板作垂線形與戊鐵塊正交 以上所論試具牽壓兼用在工匠之精巧者誠為得用今春伯林城製西們脫家集眾公議出有章程數條茲錄之如下

一帕得闌西們脫桶袋裝送至市容積皆須一律 製造各廠裝桶每桶祇准重一百八十吉錄掰闌姆計淨西們脫重一百七十吉錄掰闌姆(每吉錄掰闌姆合英權二十一兩又四分兩之一約兩磅)(註)若半桶重九十吉錄掰闌姆計淨西們脫八十三吉錄

辦蘭姆每袋重六十吉錄辦蘭姆間有鬆結不同漏耗少數祗准百分內差二分若過此限即爲缺數應補補與袋須有製造廠號碼　二照各用處定購西們脫須講明結性有緩結者有急結者尋常用處皆用緩性因其便於料理且其結力較大西們脫緩結性者不過半小時外即行結成　三帕得蘭西們脫體積不得過於收縮試者先將西們脫調成薄片置於玻璃上浸水中數時查其有無變形其邊有無裂紋　四帕得蘭西們脫須磨極細所用之篩每方桑的米脫有九百篩眼　五西們脫之韌性須於西們脫逐漸加沙泥以試之（沙泥若加多而仍黏韌則其質自佳）試驗力用一式器具磚塊大小厚薄亦須一律解開面積有五方桑的米脫用伯林之劉辦愛耶之磨及機器製者　六帕得蘭西們脫之佳者以三分淨沙泥與一分西們脫調和於二十四小時後置於水內浸之俟二十七日後取出試其每方桑的米脫能禦八吉錄辦蘭姆壓力與否　所試沙泥之顆粒須一律大小法將尋常沙泥在篩內篩過其篩眼每方桑的米脫有六十孔眼以分去麤顆粒將篩出之沙泥再用每方桑的米脫有一百二十孔眼之篩篩之以分去極細沙泥　磚塊由水取出必亟爲試驗勿任其乾急性西們脫照上法二十八日工夫尚覺日淺恐每方桑的米脫能抵得八吉錄辦蘭姆對之壓力也　第四十八圖之具即係以上之器而設其具須照圖裝配甲秤桿以乙小錘整飭其位置令三處尖峰（一在秤頭一在秤中尖處一在秤尾）皆在一條平線乃爲整飭也秤桿既整飭則此具有號碼表明錘桶如丙懸於丑砝碼盤下之鈎乃以西們脫磚銜於丁戊兩鉗間上下鉗口須整對不任參差將己手柄旋令磚塊位置整飭令甲桿仍在極平位置也庚漏斗桶近於丙錘桶漏用小鉛珠漏斗底門用銅絲扯開令鉛珠緩緩瀉貫而下若錘桶業經磚一碎斷則銅絲即不扣於漏斗鏈之銳邊而漏斗門即閉矣磚以某重數而斷此具自有表明欲知其若干重數將錘桶移掛於甲秤頭之子鈎而加砝碼於丑盤即可查明也假如砝碼盤分兩爲甲（甲即辦蘭姆數）以十乘之即得錘桶鉛珠重數又以五十乘之所得之數即爲西們脫磚斷限　上秤桿（即甲秤桿）由中尖峰分前後兩份前份居其一後份居其十下秤桿亦分兩份前居其一後居其五所以磚斷限數以五十乘十甲即爲五百甲磚裂斷處面積有五方桑的米脫是以每方桑的米脫居五分之一（爲一百甲）即每方桑的米脫斷限爲一百甲辦蘭姆重數以吉錄辦蘭姆論之即居十分之一　設砝碼盤之甲爲一百〇五辦蘭姆重數則以五十乘十又乘一百〇五

共五萬二千五百以五分之即每方桑的米脫斷限爲一萬○五百掛閣姆即一○・五吉絲掛閣姆

第十九章 試驗西們脫

用西們脫者何以必再三試驗而後購論理製造家應逐步試驗彼購用者不能備費價試具即費心力而爲之亦尙有做不到處何則西們脫雖免不一律即專向一廠購用前後亦不免參差不獨生料照化學配造有不齊即製造家向來配造如法者亦有不足恃以是知西們脫欲查驗周到實不容易　首要西們脫露宿數時然後用化學法化分之而必得一佳製西們脫作榜樣取以化分以爲準則有不同處或分數多寡差有若干定以爲限若化分所得份數在限內者即爲佳製然此非明化學者不辦從前試驗家取磚置模內候數時鏟削其邊以合於鉗而裝於試具此法不免耗費今有一具如第四十九圖不拘何式可以一揿而就　第五十圖五十一圖爲試西們脫重性器具以玻璃爲之試時用流質加滿至甲處五十一圖之具有長璃管有表度並有放水扇門灌流質滿至乙處兩具流質體積皆同而於五十一圖器具上口漸納西們脫至一千釐下旋螺捻閉扇門以放流質合千釐西們脫所遜之數　流質即派辣非 一作巴辣非泥色白透明取出用法倫海表熱至一百十度即烊化 或松節油或酒醇或與西們脫不相礙之流質最妙莫如用派辣非灌滿至一處將一千釐西脫們加於五十圖試具內即以此試具裝於五十一圖試具之下然後將五十一圖試具扇門旋閉令派辣非流入五十圖試具滿至甲處爲止當未灌滿時將五十圖試具之口用木塞塞住而搖之令西們脫空隙處之空氣逐出然後再灌視五十一圖試具所餘派辣非在某度即知某重數如是試驗凡物料越堅實則體積越小所以五十一圖具流下之派辣非灌滿至甲處其數越多則本瓶所餘流質越少反是則否　五十一圖管上分度每度分作十分之數如欲更細每度可分作百份祇換更細璃管可也　無論何定質重性如可灌入此具亦可試得其重數以此試具凡流質重性與熱度均可不拘一試即知並無難算之處法甚簡約　欲查此具果確與否將一塊花鋼石研爲末以此具試其重性又取一不敲碎之花鋼石照常法試其重性又將一塊石灰石照法試之

花鋼石	照新法試得重性爲	二・六二
	照常法試得重性爲	二・六三
石灰石	照新法試得重性爲	二・七○
	照常法試得重性爲	二・七一

以上各種西們脫由各廠製造寄來其體積重數如下

每西們脫立方尺重數　磅 [illegible]

較重於水　倍數
二九一
二九〇
二九六
三〇三
二九三
二九六
二九二
二九一
二九六

此試驗西們脫於各榜樣內得其中數每立方尺重八十四磅即照英斗（西名蒲勿爾）而論每斗容積有一·二八立方尺重一百〇七磅半其最輕一種西們脫每立方尺重七十二磅半即每斗有九十六磅半其最重一種西們脫每立方尺重八十九磅即每斗有一百十四磅　以是可見尋常重數與結實數互有參差不齊之處約有五十種西們脫試驗後知較重於水有自二·七七至三·〇三之參差其中數爲二·九一即表明西們脫較尋常山石更重。有數種細篩過西們脫較重於水中數爲二·九若麤顆粒較重於水中數爲二·九三有一種不磨細之雜質石渣較重於水爲二·五渣內有無數空氣洞眼所以較磨細者更輕　祭別克有簡法試砂泥重率如下　用一璃管鐫明分度所以指明每立方寸至某度每立方寸分作百份先將璃管灌水至半再納若干砂泥水由低漸高數即指明每百份立方寸之容積數如以之查西們脫重率則以派辣非代水　第五十二圖爲一可攜帶之磅式浮表此表爲一馬口鐵瓶兩端尖錐形如甲乙上尖頂有一條細銅梗如甲丙此梗上端有小馬口鐵盃如丁下尖底又懸一盃如戊下有錐形鉛墜物　以此具置水中有幾份浮於水面則於丁盃內加砝碼候此具沉至銅梗己字處設此砝碼有六百釐重即以爲浮表之砝碼　加欲查五金重率先將金置丁盃內加小砝碼候水面與銅梗己字處相平設此金有二百十釐重則於六百釐砝碼內除去此數所餘三百九十釐即爲空氣內所秤五金確實重數再將此金置於戊盃內在水內秤之較空氣內秤更輕所以銅梗己字處反升高即於上丁盃再加砝碼候銅梗己處與水平設所加砝碼爲八十釐則此八十釐即水爲金所擠出之體積重數若然有以下比例八十與三百九十比猶之一·〇〇〇與某數比（此某數即金類較重於水數）　照上試法算之金之較重於水爲四·八七五　查西們脫之重率先將不透水之料（如像皮膠蠟料等類）於西們脫磚面薄抹一層以試之他如五金類亦可以是法試驗如其爲物易於透水則在戊盃秤過記錄其分兩復置於丁盃秤之較不透水時加重若干便可知其結力之大小　向來製試驗小磚塊在雜質銅模內製之次日置於水中候六日後秤之製磚時須細心否則試時仍有參差　德國挈拏佛浮西們脫磚塊置於水內三個月取出復於空氣內露之其徵驗如下

每　一日　三十

方桑的米脫露

露	能槊重數	
二日	十七・一	吉錄掰蘭姆
四日	三十三	
五日	四十・二	
六日	四十・八	
七日	四十四・四	

若從水內取出亟爲試驗能槊四十三・二吉錄掰蘭姆重數過此即斷矣 以上試得之數果確則製西們脫者又增一難處 試驗西們脫磚內用此種西們脫一份加砂泥一份無參差之弊露於空氣日久其牽力更增 西們脫儲於棧房久與空氣相遇凡新製之佳者化分時炭養氣極微然各種西們脫不獨內有淨石灰能收空中炭養氣即其內無石灰亦不免收炭養氣以是知物不可日久儲特也 有一種西們脫之料爲矽養二三・七鋁養並鐵養九・○淨石灰六五・○炭養○○鋪在棧房有三桑的米脫厚薄候八個月後化分得以下數

矽養 二三・二 鋁養鐵養 八・八
淨石灰 六三・五 炭養 二・二

若候五個月後化分得以下數

矽養 二三・三 鋁養鐵養 八・八
淨石灰 六三・八 炭養 一・八

石灰可用化學法細查其分劑其餘他質相差甚微雖以查察西們脫收炭養氣即爲變種情迹須浸於水以查驗之總之西們脫略露於空氣中則漸佳然多收炭養氣則反減其力 新製西們脫較重於水有大重率 試驗西們脫之新者重率有三・二收炭養氣百份內之一・八則其重率即減爲三・○○收炭養氣有百份內之二・二則其重率即減爲二・○九六又一種著名英國極佳西們脫新製時重率有三・○九若儲棧房攤有十桑的米脫厚薄候十二個月後重率減爲二・八五彼時收進炭養氣百份內之二・一 試西們脫自加熱度 新近燒成西們脫與水相調能自加熱度查熱度法用馬口鐵具高六桑的米脫闊四桑的米脫以六十掰蘭姆重之西們脫與二十立方桑的米脫水調和用寒暑表插入試之較未試之前熱度加若干(寒暑表長形下無球)六十掰蘭姆西們脫可置於四十立方桑的米脫器具水之體積與西們脫體積適及其半比較各西們脫熱度所用水數與西們脫重數各須一律又加水逾少則熱度亦逾多也 試表擇其最高之熱度記數如下

號	西們脫一分劑 水三分劑之一 時候分數	西們脫一分劑 水三分劑之一 熱度加數	西們脫一分劑 水半分劑 時候分數	西們脫一分劑 水半分劑 熱度加數
一	二五	五・〇	七〇	二・五
二	二〇	一三・〇	一〇〇	六・〇
三	二五	一三・〇	一〇五	七・〇
四	一〇	九・五	一四	六・八
五	二五	一九・〇	三一	一一・五
六	五	[illegible]・五	七	二・〇
七	一二	一七・〇	一八	一一・三
八	一〇	一二・〇	一五	九・〇
九	一二〇	一二・六	一六	四・五
十	二	七・四	五	五・〇
十一	二〇	一三・〇	一〇二	六・六
十二	二五	一三・五	一〇五	七・〇
十三	[illegible]	一一・[illegible]	九〇	[illegible]

西們脫至硬之試驗熱度為六　以上三種試法一種西們脫試磚由水內取出試其具搭一種試磚露於空氣有久暫之別一種西們脫調水多寡以試之凡製西們脫要知其製牽力壓力數固難精到然余謂循照試法為之非做不到之事也　西們脫之結性緩急誠難測量第五十三圖即為測量之具丙為西們脫試時欲其中腰壓斷其中間重數在一百五十磅以內不應碎斷即於甲盤內加一百五十磅重之磚或他重物甲盤壓下時將乙桿拖下然不能將鐵鏈纏一直拖下因乙桿擱於架之凸處須俟架上凸處漸漸釋放下來則乙桿挺直而盤甲重數斯全在磚腰磚只能抵禦幾分時即行碎斷如此試驗乃為合法

淨西們脫浸過水內情迹

西們脫麤細數	每方寸牽力磅數 三個月	每方寸牽力磅數 六個月
經過每方寸約有二千五百眼之篩	四六四	四九二
十分之九經過此篩與一分未經過者和	四〇二	五〇八
十分之八經過此篩與二分未經過者和	四九九	五一〇
十分之七經過此篩與三分未經過者和	五〇七	五一五
十分之六經過此篩與四分未經過者和	五〇〇	五二〇
十分之五經過此篩與五分未經過者和	四九〇	五二五
十分之四經過此篩與六分未經過者和	五一二	五二七
十分之三經過此篩與七分未經過者和	四八九	五三五

一種西們脫麤細拼和每英斗重一百十六磅若用每方桑的米脫有一千二百九十六眼之篩以篩之減去麤粒百分之二十每英斗重一百二磅再將每方桑的米脫有二千五百眼之篩以篩之減去百分之三十每英斗重九十九磅　以此三號西們脫水浸三個月後試其牽力如以下數一號每方寸能禦五百磅二號每方寸能禦四百五十七磅三號每方寸能禦四百四十九磅加以一份西們脫與一份砂泥對和則一號每方寸能禦二百八十磅二號每方寸能禦三百二十四磅三號每方寸能禦三百七十七磅若加兩份砂泥則一號每方寸能禦一百十七磅二號每方寸能禦二百十二磅三號每方寸能禦二百五十磅若加三份砂泥則一號每方寸能禦一百零三二號每方寸能禦一百四十三磅三號每方寸能禦一百七十三磅又若淨西們脫水浸六個月而不加砂泥則一號每方寸能禦五百二十七磅二號每方寸能禦四百九十二磅三號每方寸能禦四百八十六磅若加一份砂泥則一號每方寸能禦三百五十磅二號每方寸能禦四百二十四磅三號每方寸能禦四百三十九磅若加兩份砂泥則一號每方寸能禦二百二十九磅二號每方寸能禦二百八十一磅三號每方寸能禦三百二十三磅若加三倍砂泥則一號每方寸能禦一百五十磅二號每方寸能禦一百七十三磅三號每方寸能禦二百二十八磅　用推娜斯江清潔砂泥三份與西們脫一份相和水浸三個月後每方寸能禦牽力六十磅、二水浸六個月後每方

寸能禦一百三磅·三可見水浸愈久愈妙且純用淨西們脫不若兼用清潔鹽砂併和而成之較省也西們脫與鹽砂或大小石子併和結成者謂之康克利脫

第二十章　論西們脫用不合法

工程用料往往無深識而於化學情形不加詳察當初帕得闌西們脫乍興時不甚考究固無足怪近時建造工程用西們脫者漸多應留心考察不可妄信公司招牌致滋弊患如第五十四圖表明誤用楛料致數排房屋忽然坍倒彼造作時何嘗無熟諳工作祗購料一不小心而罹此厄嗣向公司索償價値而公司不允致兩造涉訟余奉命前往試驗知其內炭養氣甚多又雜質有百份之十四並三份未經燒盡之焦煤用顯微鏡查窺餘質有與石灰併燒之駁兒石或石板石照常法試其牽力每方寸祗能禦一百磅過限即斷其化分分劑如下

料質	濕	乾
石灰	三四、五六	四八、九八
鎂養	一、四四	二、〇四
錳養	〇、七三	一、〇三
鋁養鐵養	一一、二六	一五、九六
硫酸	一、九三	二、七三
矽養	二〇、六三	二九、二四
水	一五、〇五	
炭養氣	一〇、一九	
雜質	三、二一	

以此化分數與佳製西們脫比較便知其弊之所在且其中研調又未勻也佳製西們脫化分數如下

石灰	六〇、〇五
鎂養	一、一七
鋁養	一〇、八四
矽養	二四、三一
硫強	一、五四

此兩化分數比較以石灰論相差有一〇·二〇以泥論相差有一二·二七是則楛者多泥類實即缺少石灰也

第二十一章　帕得闌西們脫應用處

地學金類學化學三者合而爲一若無化學則上二種學問無從探討製造西們脫家全恃此三種學問地學所以選石料金類學所以辨外貌化學所以別內性以故製造西們脫不獨足補天生物料之缺且能查其緣由與徵驗所在大凡石內膠黏物質如石灰之類或泥之類或砂之類何以能黏結顆粒可以測驗既明曉其性情可以知某處空氣之合否與乾濕若何也　石料品質在其顏色並結成紋理易於查看如顏色勻淨紋理顆粒微細平勻即爲堅石　帕得闌西們脫用處甚廣初不過建造房屋作爲灰沙之用尙未顯其功用從來製造家知建築用處頗廣且甚足恃因而擴充推廣日增月益幾於應給不遑英國暨他國泊船處與船塢及他緊要工程非此不可推姆斯江塘岸均用西們脫爲之以用花剛石價貴故也推姆斯江上活脫盧橋用花剛石建造竟不能成以倫敦天氣與此花剛石不合此即指點造築之人不可少化學工夫既曉化學乃能曉彼處天氣與此料質相合與否英國各處造築用西們脫功用甚爲明顯律否江岸用大塊西們脫石直當波濤之衝數十年來仍屹然不動此江有大

潮且多潮濕又輪舶帆船來往如織乃能歷久不壞可以見帕得闌西們脫之功用矣英國西邊曼硜海島泊船處塘岸亦用大塊西們脫石足爲椗樑此塘岸正當極大風浪中造已多年一無變動羅佛海口塘工又以西們脫石爲之今後又須造更大之西們脫石以捍衛危險工程

西們脫製成大石板英國來斯脫之花剛石出礦時已定其式大如黃荳淘去其泥並不合之雜質如第五十五圖淘洗後顆粒潔淨堅硬運至石板模子廠如第五十六圖將石子與西們脫調和此即名爲康克利脫西們脫應調入若干則視用處若何模以木爲之襯以鐵皮石板製成兩面一式以備日後翻而用之石板出模候七日然後浸於矽養水中如第五十七圖常例浸八日或十日取出候月餘即可用矣然以化學法言之越儲久則其質地越堅第五十八圖即爲露儲之廠　製石板常例所用物質如下

一帕得闌西們脫　二來斯脫花剛石或猶亞賽花剛石　三法能砂養

帕得闌西們脫分劑如下

石灰	六〇、〇五
鎂養	一、一七
鋁養	一〇、八四
矽養	二四、三一
雜類	一、五四

來斯脫花剛石不知其分劑餘各花剛石分劑如下

花剛石名	每方寸碎時壓力數	每方尺重磅數
蘇格蘭出產花剛石	一萬〇七百四十二磅	一千三百三十四磅
康瓦勒出產花剛石	一萬九千〇九十六磅	一千二百八十八磅
[illegible]花剛石	一萬七千五百三十三磅	一千一百二十八磅
愛爾蘭雲花剛石	一萬五千〇〇二磅	九百七十磅

以上所試花剛石各盤得齊整四面鑠光以歸一式

用法能砂養有兩種如下

	一種	二種
砂養	二六、〇〇	三〇、〇〇
鈣養石灰質並鎂養	四、〇〇	四、〇〇
雜類	七〇、〇〇	六六、〇〇

此兩種矽養乾燥時每百分有九十六分之淨矽養用汽機磨細成粒砂養

製大石所用西們脫須擇其極佳者每英斗不可少於一百十六磅不得以重不足數而加以雜料煤渣等　水浸七日後每方寸能禁牽力不可少於三百磅　鑪細之數於每方寸有二千五百眼之篩篩之百分內不得有十分留於篩面　一千八百八十九年八月試驗所成之石有以下徵驗　禦壓力面積五、五七方寸

壓裂重數	全裂重數	分裂重數
十四萬七千五百四十磅	十七萬八千六百二十磅	二十六萬四千七百二十磅
每方寸二千六百九十五磅	每方寸三千二百十四磅	每方寸四千七百六十五磅

帕得闌西們脫於築溝隧等大有功用德法美各國用築溝隧法國以之作隧道管該長有數千里之遠美之手洛格赫城有六百里隧道管較他處更佳第五十九圖爲推婀斯江之隧道管廠有美國牙船其機器亦美國來所成隧道管甚佳其隧管節節相連接處有凹凸雙第六十圖

第六十一圖爲製壓管之機器六十圖爲調和各料之具所用火石或他種相配之石在字留克軋石具軋碎之檢去其泥土其調具以手輪轉中間排佛爾輪排佛爾輪轉豎軸軸轉則刀轉候料質攪擾勻稱即開其底門而料即外出矣六十一圖爲配模之機器方架下有圓桶桶中置一磨心西們脫粉即傾入其夾縫中而有一杵於四周搗令堅實乃用一領圈式模子於其上壓之便成凹凸彎如製彎管枝管皆可以模爲之如第六十二圖是也管既製成即浸於矽養水中令西們脫分外堅硬西們脫管較缸甏更好如內外幾合縫水可不漏兩管相接之縫克能泯然無迹倘日後碎裂在縱直處而不在接處兩管接縫既久極難分離第六十三圖兩管膠結至加以一噸又四分噸之一之重壓而仍不稍離此西們脫發能禦水之壓力將所接之管豎立高三十尺灌足以水而管之接縫及管體一無滲漏又西們脫經過矽養水後能禦地下各氣質之弊（加煤氣或炭養氣各發質之病） 何以知經過矽養水能禦各氣質前製造廠所用爐類大窰以康克利脫製成（用西們脫與碎石漿和）數年用一塊西們脫康克利脫浸於綠氣內十四日之久而不碎裂曩間有製綠氣各槽以韋爾斯石板爲之而石板不多欲用康克利脫石板代之 自來水等管子用西們脫康克利脫能禦壓力激力較勝於缸甏料管如管已埋定或須添接分枝鑽洞時不致損壞亦不爲震動萬一有損修理亦易彼各缸甏料管不論加釉與否遇陰溝之氣或他質相害久必損壞若以帕得闌西們脫做成者經久堅固愈久愈堅彼窰燒之料既費工夫一損即全廢獨陰溝所用康克利脫遇潮濕反令顆粒凝結周遍 各式彎管與分枝管接處可用各式模製甚精缸甏管所不能及缸甏料做成管後即有多少危險運費更大若以西們脫製康克利脫管隨處可做第六十四圖康克利脫各式管俱全有兩個十二寸徑管能抵二十塊之二寸厚三尺長二尺闊康克利脫石板上又加枝管共重三十英擔若他料爲之斷不能當此重壓也 造碼頭駁岸用西們脫作柱以代鐵柱頗稱合用新考得闌搭來斯谷塘岸用磚作柱模以西們脫膠柱披時磚價尚廉嗣以磚貴又用康克利脫作柱柱以兩行排成一條有四百碼長柱管外徑十二尺厚二尺兩寸內徑七尺四寸柱與柱交接有凹凸鑲榫銜柱排成牆牆內堤岸不爲潮浪衝刷 廠內預備木稜木架並汽機等用於木架上砌磚成圈圈有木模模用一寸厚木板併成西塊模以鐵銷牽住外有三豎木條當之模之一頭有凹一頭有凸俾得彼此相銜模內有

二尺四寸闊之圜形[illegible]上以[illegible]定[illegible]圜形[illegible]內徑即合磚圈內徑而[illegible]即[illegible]圜形板上砌成後四角有四寸半徑之[illegible]可[illegible]以[illegible]柱[illegible]磚圈疊高即於此四寸洞內灌以西們[illegible]以成[illegible]磚圈外塗抹以西們脫令光平每圈用磚二千塊磚係常式不及用扇面形磚若用扇面形磚則西們[illegible]成五日後[illegible]已堅凝除去木架可運送碼頭　每磚圈高二尺六寸重九噸或十噸照此法造成一千二百圈約有三千尺之磚柱其面積有八千立方碼用一萬一千噸磚橫架祇十四副迄今尚無恙　用轆轤起重架併木臺送上鐵車運至碼頭再用大起重架提磚圈送入水底　近時建築用康克利脫勝於熟鐵不特各處推廣用之且康克利脫之妙有意計所不及者以是建築工夫益精　十數年來建造之用康克利脫指不勝屈德國斯矣脫茄脫廠用西們脫康克利脫造煙通高有三十六米脫（每米脫合英尺三十九寸三分七釐每日造一米脫）房屋地基塡平亦用此烟通分枝相接甚固其模外用木板內襯鐵皮以螺銷鍵連每模高一米特日易一模此烟通造成計價祇二百四十磅銀烟通接處並大烟通下半截均用火磚

第二十二章（[illegible]用之公益）

康克利脫用處[illegible]多如溝渠河工[illegible]碼頭[illegible]池浴屋基牆垣街道亦俱用之日後製造益精用處更大英國島嶼四處瀕海田廬俱受風濤之患自康克利脫造築塘圩足禦風浪且其新漲沙地築以外圍潮不內灌亦可耕種又海邊用以築壩留住淡水亦屬緊要否則山水奔注衝刷地面肥質流入海洋亦足爲農家之患或於低窪處開濬成池以康克利脫塗砌其底並圬其四圍而復成一大蓄留一洞以汲水供民間食飲之需無不稱便　鋪砌街道現試用者有四種一石類如麥克特法（以小石砌子鋪路用碎石壓令堅實）花剛石（大塊或五六寸立方塊鋪築馬路）拔索兒石（一作巴所得鋪馬路兩旁便於人行）二齊油類如硬石油並松節油黑柏油和質（街道浮面用之）三植物類如椰威柏樹板四金類如生熟鐵（街道轉彎處定鐵成條形鐵擱以便馬車等行走）　麥克特之法尙已餘三種築塡街道不能不用西們脫料以爲膠黏牽連之用彼麥克特法實即康克利脫惟不用西們脫之黏質耳不用黏質是以石子不免移動易於鬆散若麥克特再加以西們脫豈不精美以西們脫鋪砌其面日後即有消蝕亦易於修補　用植物硬石油以做路人馬往來過衆究嫌其有不足處此即指明有凹凸力之不合於用也若其下塡以康克利脫則其路即堅然硬石油面子不可有一處消蝕一有消蝕遇風

兩即足助其壞裂木植之立方塊紋理亦因之鬆散也
就地造西們脫便法帕得閑西們脫近時各製造中視爲要物其就地製法尤爲便益南亞美利加洲之皮和諾斯愛爾意斯都城（阿根廷國又名普勒得拔路）特設一廠專造西們脫其機器即在英國購辦其件數如下可搬移之汽機兩副（各二十匹馬力）四尺六寸徑磨石三對製西們脫磚塊器具一副字留克軋石具一副哥得們軋石藥磨具二副（見前十二圖）鐵窰一座鉾包鐵皮房屋（長一百尺闊二十尺）運往彼國製成西們脫甚佳即用以造溝隧美國西邊業伐達省用西們脫康克利脫造礦內環洞以爲通水之用　康克利脫製石於熱帶天氣甚爲合用秘魯等國天氣炎熱英人曾於彼處考察凡以石造者外塗以西們脫乃可禦熱帶天氣

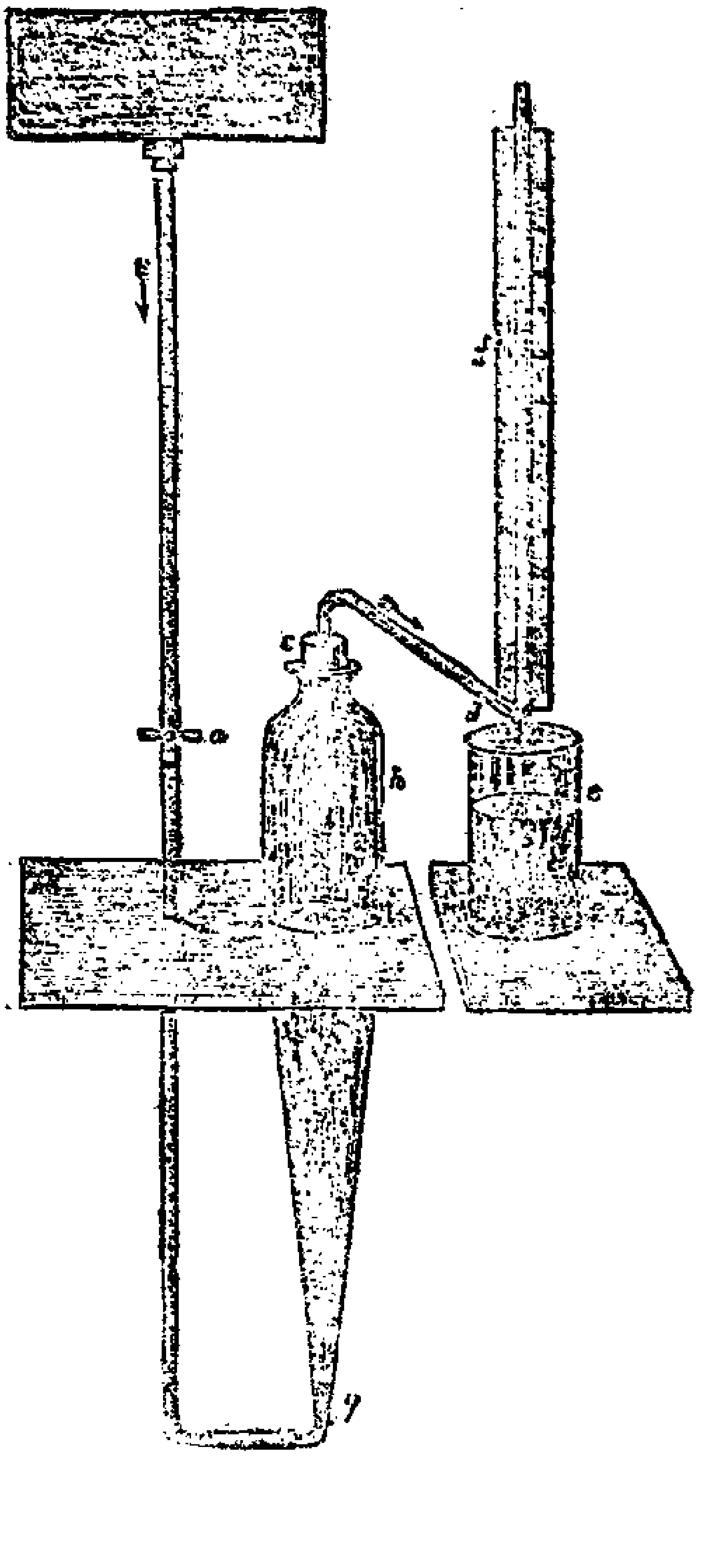
鍊石補編　美國[illegible]牧著

麤料如大小石子或介類（蠣殼蚌殼等）或碎瓦碎磚等皆可與西們脫調和即名爲康克利脫法人謂爲孛湯孛湯者遇於水內凝結甚堅　康克利脫與孛湯之膠黏力全恃乎西們脫猶之水泥膠黏力全恃石灰所用西們脫分劑不特塡麤料空隙而且有餘於面積　康克利脫於潮濕顆地或地下溝隧或水下建築及意想所至而合宜者皆可推廣用之康克利脫較磚造更堅久而又價廉　水下建築用康克利脫最爲便益以安置時無庸車涸其水與泳氣鐘及御水衣　康克利脫造法將大小砂石置木板上厚八寸或十二寸小顆粒在下大顆粒在上即以西們脫勻鋪其上兩人從旁鏟令向內兩人用鋤爬令向外復調換援之令西們脫與麤料勻和周徧便成康克利脫可運往用處此須監工者督率爲之如用機器調者有箱長十三尺徑四尺箱兩端皆通而平臥一端距地平斜有六度或八度以手車運石子並西們脫由漏斗送入箱有輪軸轉箱十五次或二十次則康克利脫由箱之低一端而出箱內光滑襯有鐵皮其分劑有常例於漏斗送入箱時可以主持轉皮帶輪軸之汽機即用西們脫本廠汽機可也此機器每十小時可調和一百零五至一百三十立方碼

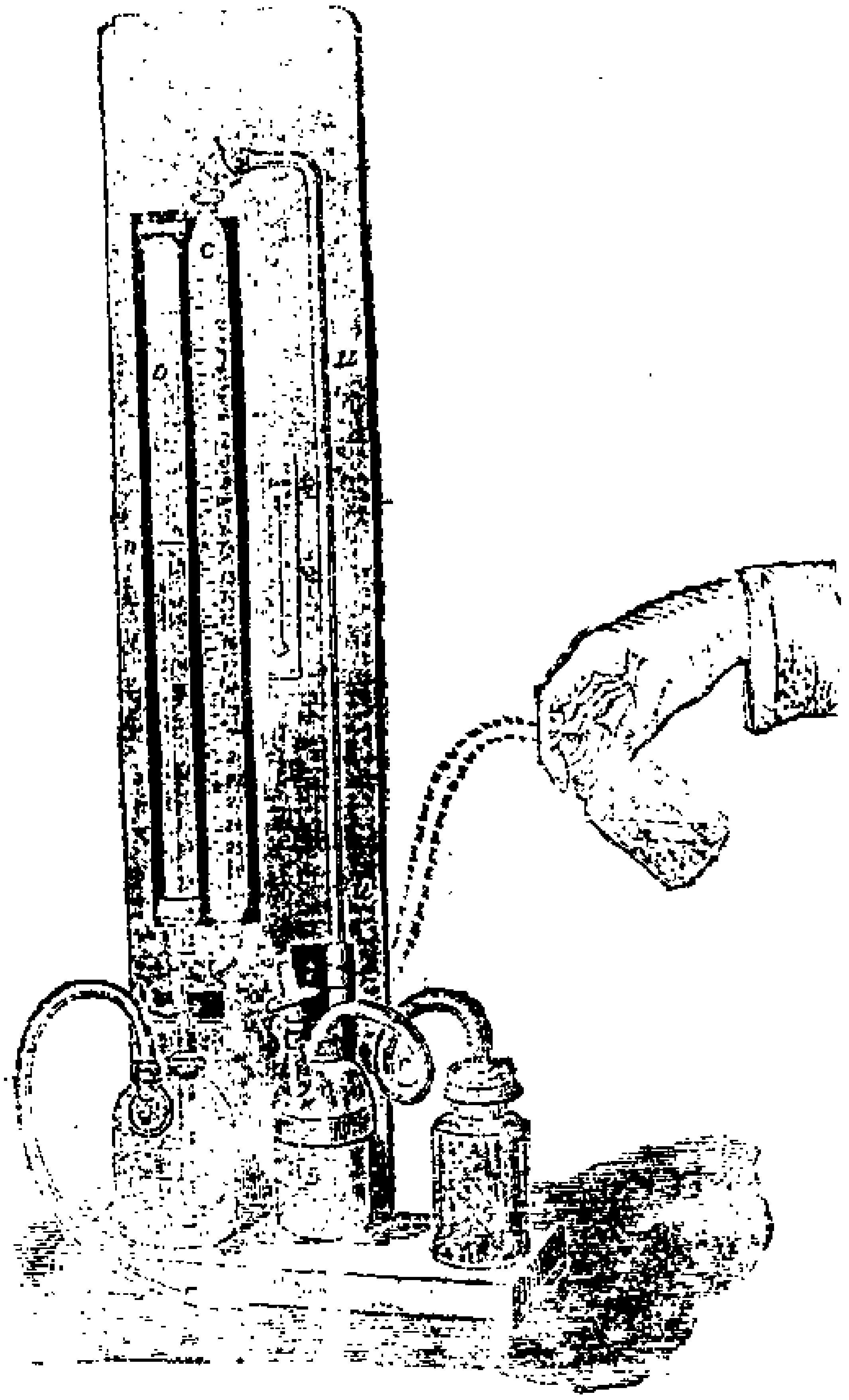
之料　以之造牆垣用夾板爲模而式樣任乎巧匠以之築地基作襯牆或造地窖用無底蓋之箱或夾板以逐層爲之可也造牆垣之夾板模如第六十五圖夾板隨築隨升令層累而上　水底置康克利脫非於高處落下亦不令西們脫爲水衝散康克利脫之需西們脫較陸用加多常例用無底蓋之木箱能容積九立方尺或十二立方尺之數或用木管美國尺昔暾海灣礮臺地基以康克利脫爲之其置法用爐鐵管管下端如覆漏斗上截分四節可移換其下第五節鏤連於覆漏斗如第六十六圖此具懸於起重架架立於鐵軌條康克利脫用桶由管送下其每分劑即以管之覆漏斗爲限俟水底康克利脫築塡一排即層累而上管之上數節可逐層移去也其懸於架者欲隨時提其具令加結實此具只以三人管之礮臺地基分段塡築每段有八尺方十四尺高即八百九十六立方尺每塡滿一段約十小時工夫監工暨小工祇二十九人其塡築法用提桶由管送至水底但扯其繩令桶分兩半則康克利脫落下如第六十七圖俟康克利脫高出水面乃用畚箕以傾之桶係兩半柱形其辰甲中線即其相合處辰處有鉸鏈甲處有鐵銷令桶之兩份相關祇將甲銷一拔則桶之兩份遂開桶有兩蓋如申申康克利脫裝桶滿後即將申蓋關閉俾不爲水所浸濕　康克利脫不可於水下搗蔽如欲其結實祇將爬具爬平而層累加上自能壓緊　康克利脫築海塘碼頭向用長石牽住或以石砌出露處常例石鋪外層橫條間以縱條令彼此相銜內層用康克利脫塡築　在水深處須用鐵房置水底抽出水後及抽空氣入房庶工人可以塡築每一小時換班　康克利脫置水底而水面必浮出一種混流質如米泔然此即由各種西們脫內滲出之鈣養如是西們脫必失其力即康克利脫失其膠黏之力若康克利脫置海中鹹水內漬出之混流質更多　地中海水內每立方碼有三磅鎂養康克利脫浸於海中即漬出鈣養甚多顆粒極微與鎂養相和以是康克利脫莫妙於置定水內或西們脫用結性之急者庶不致散去鈣養

第八十七冊

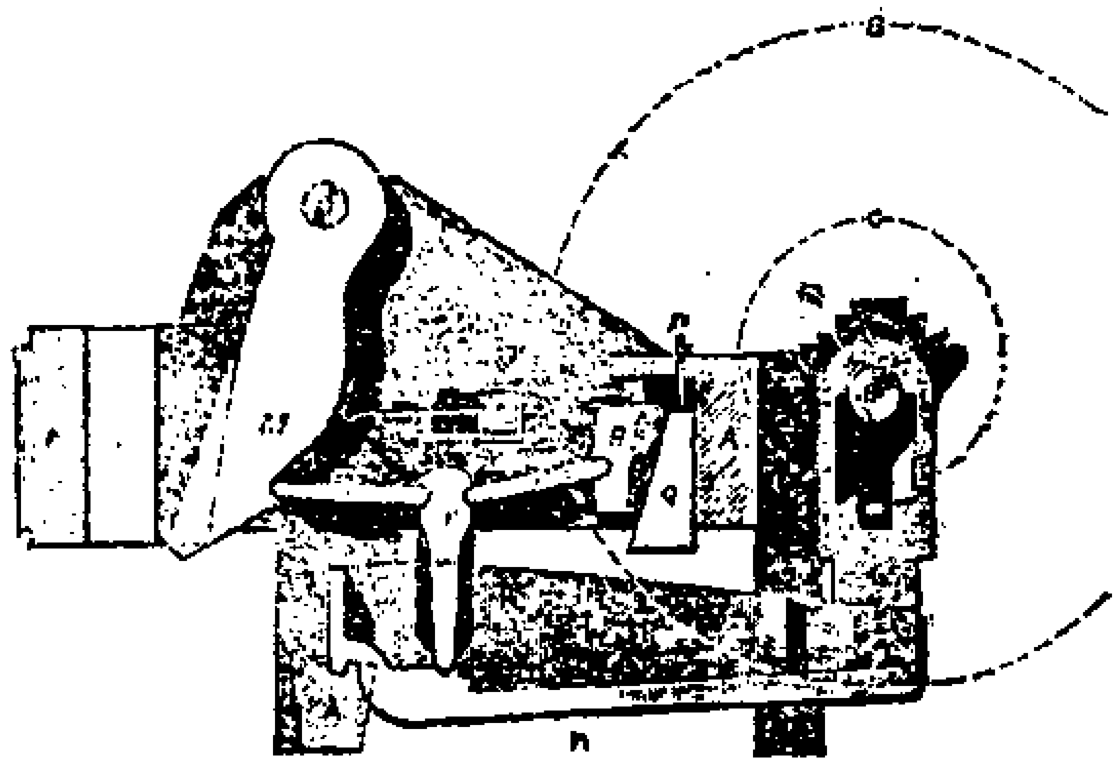
第一圖



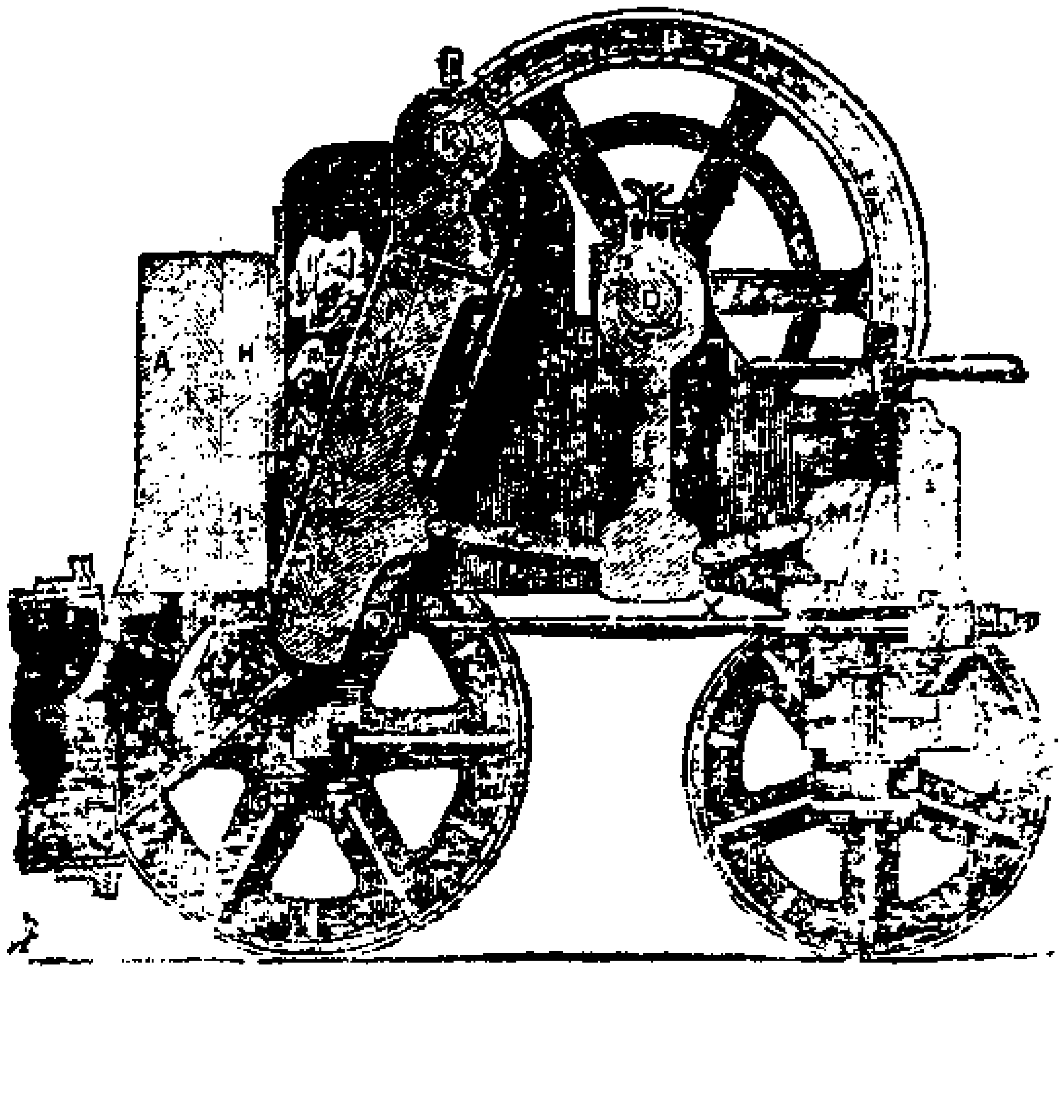
第二圖



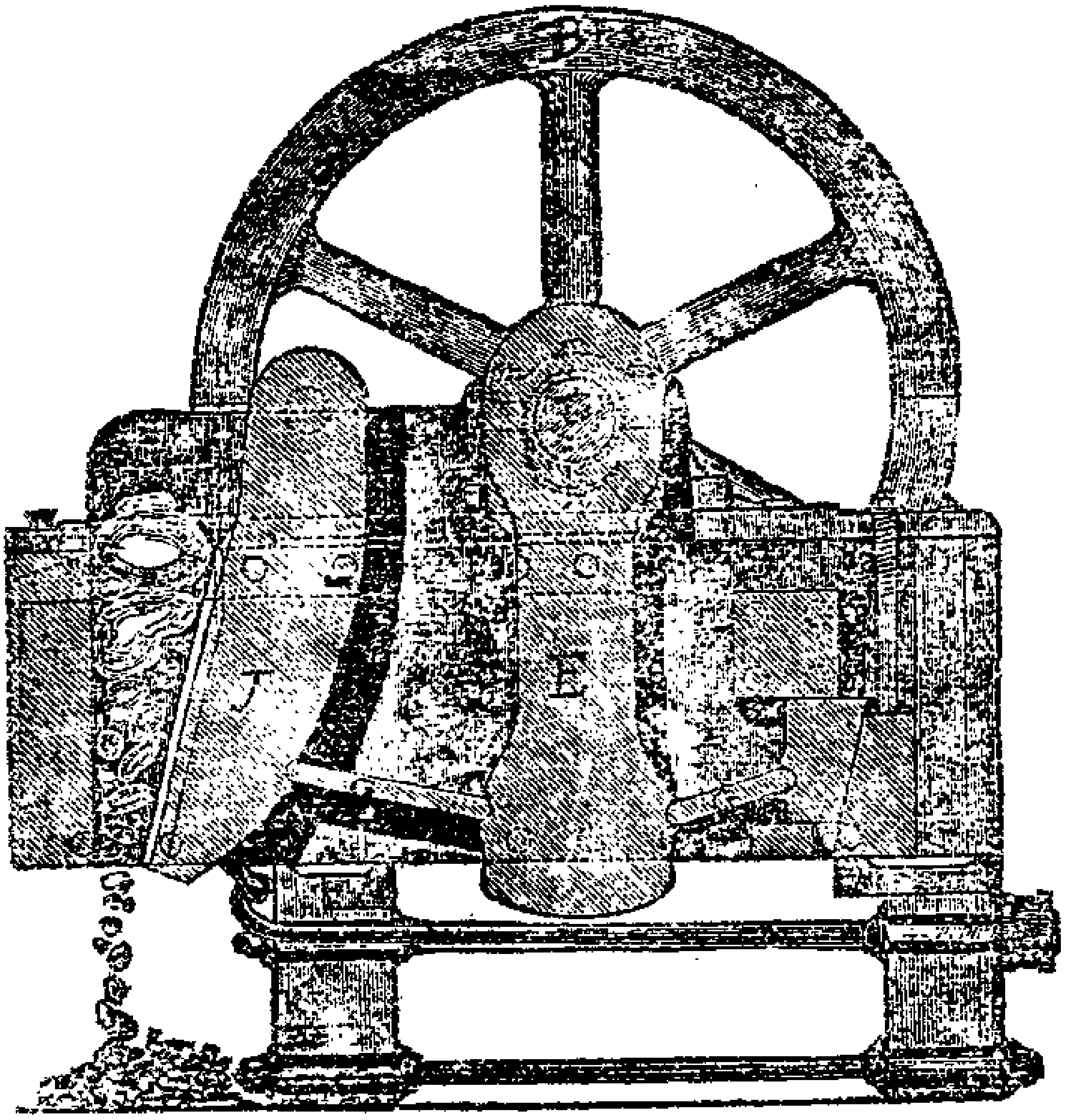
第三圖



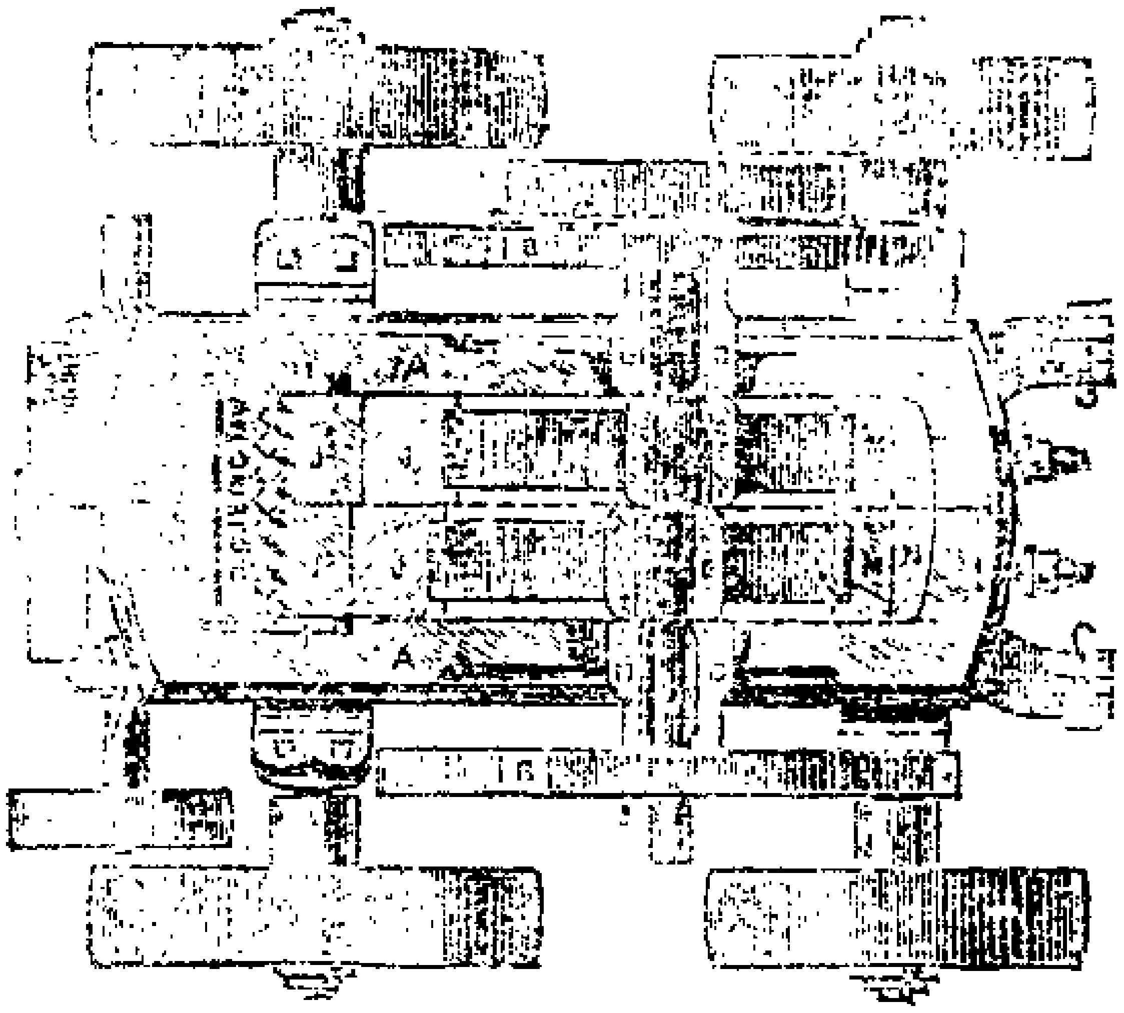
第五圖

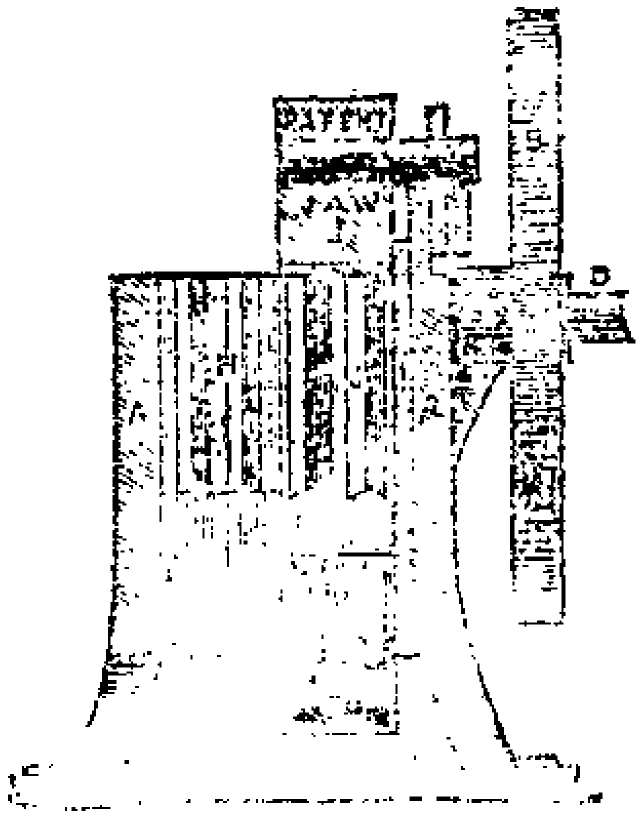


第四圖



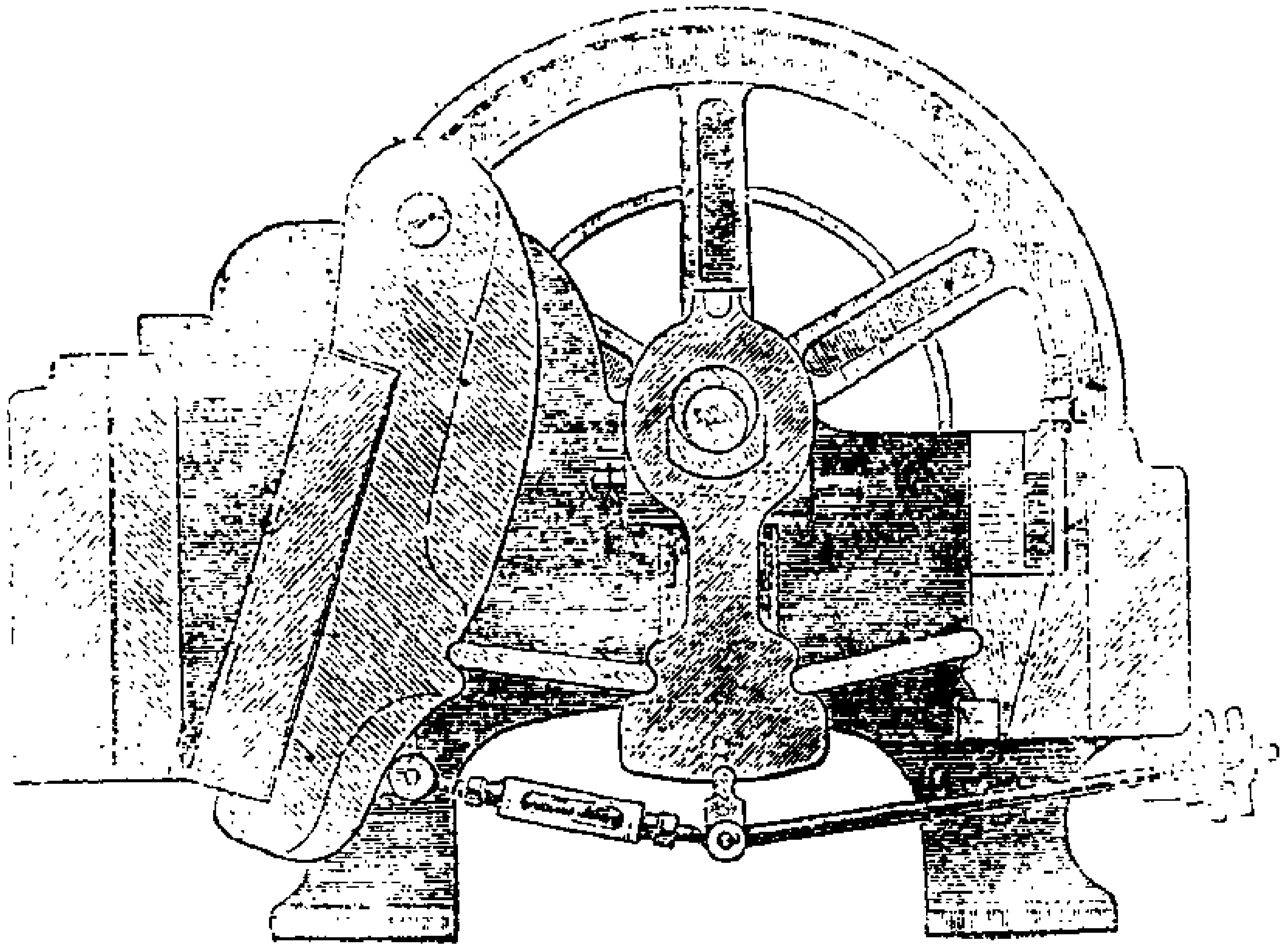
第六圖



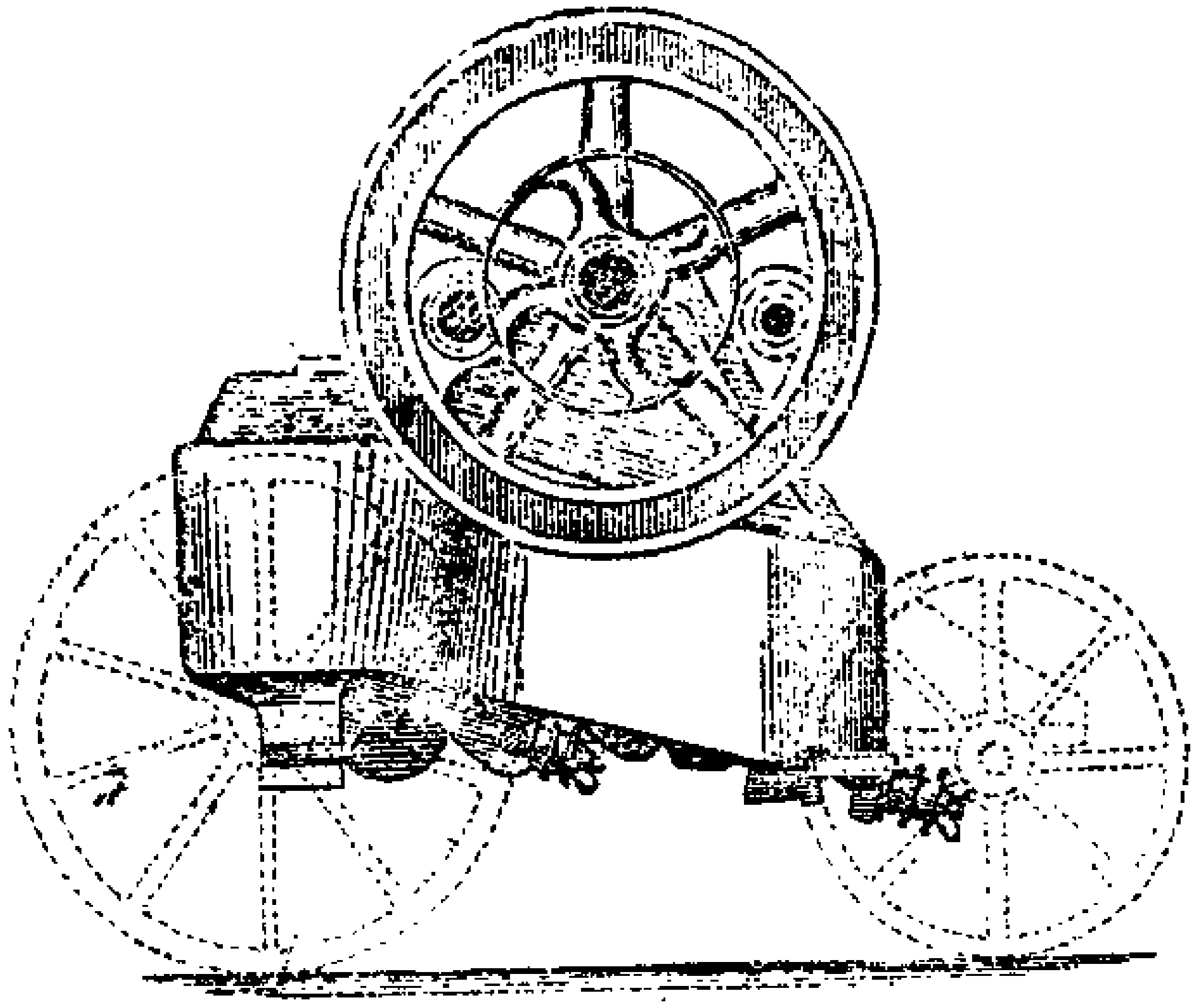


第七圖

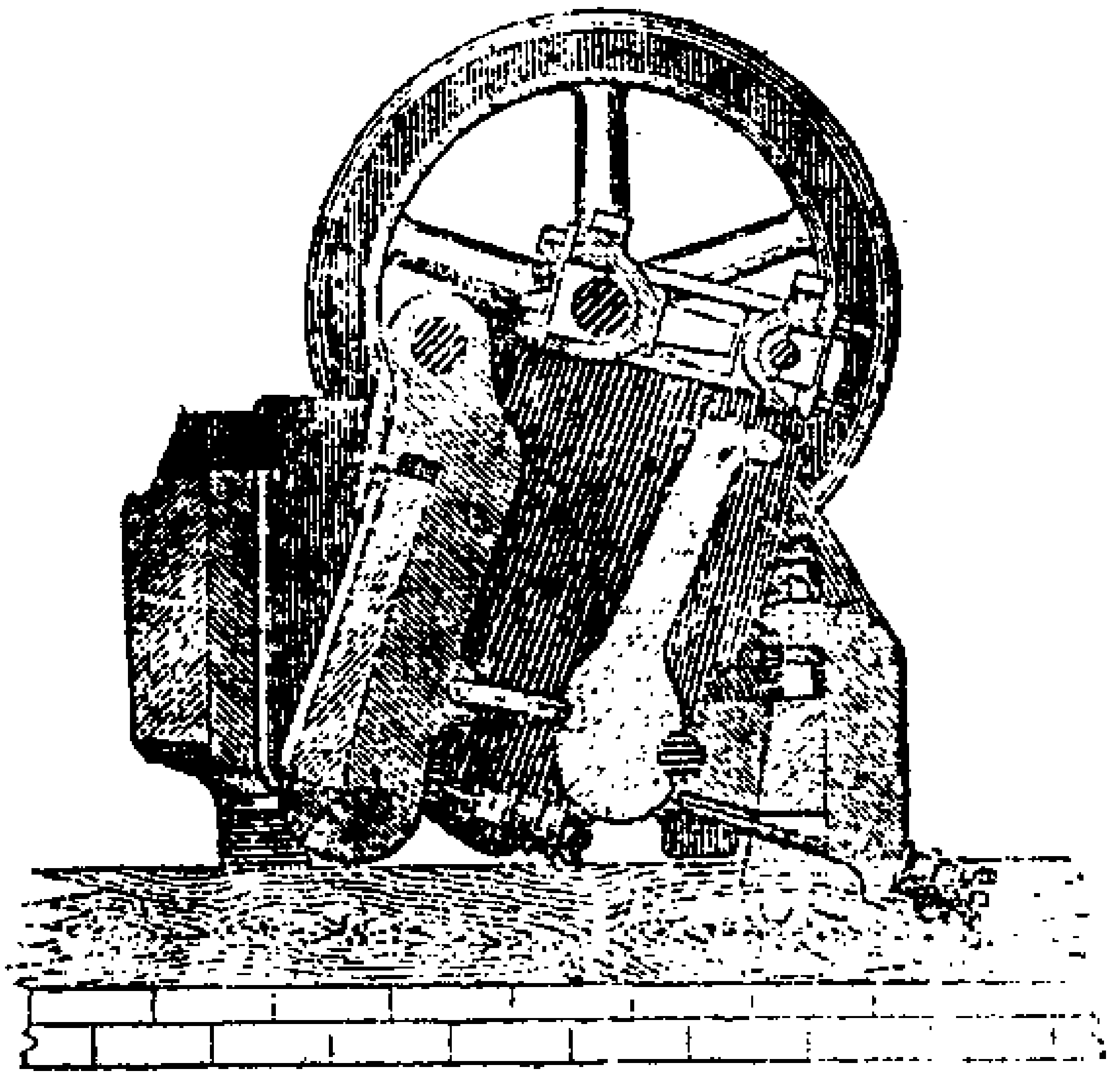
第八圖



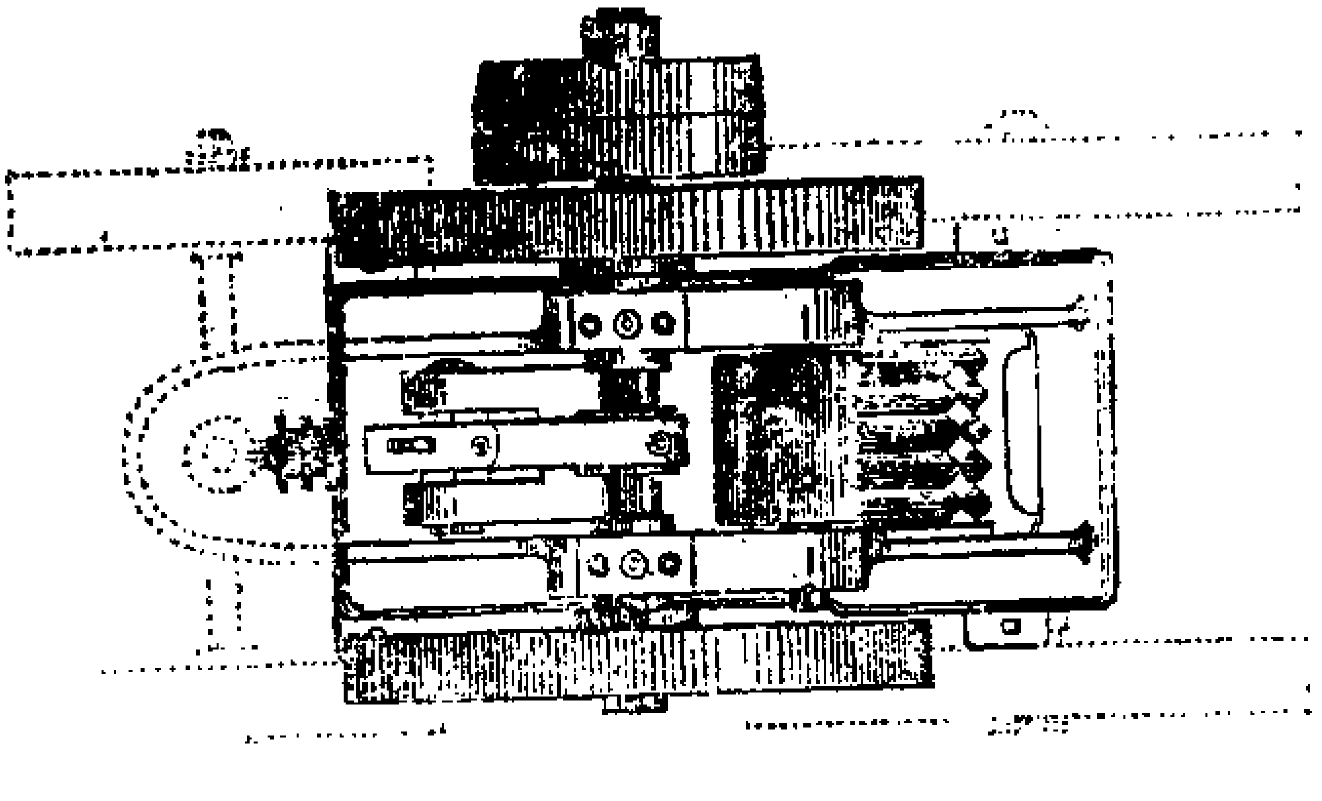
第九圖



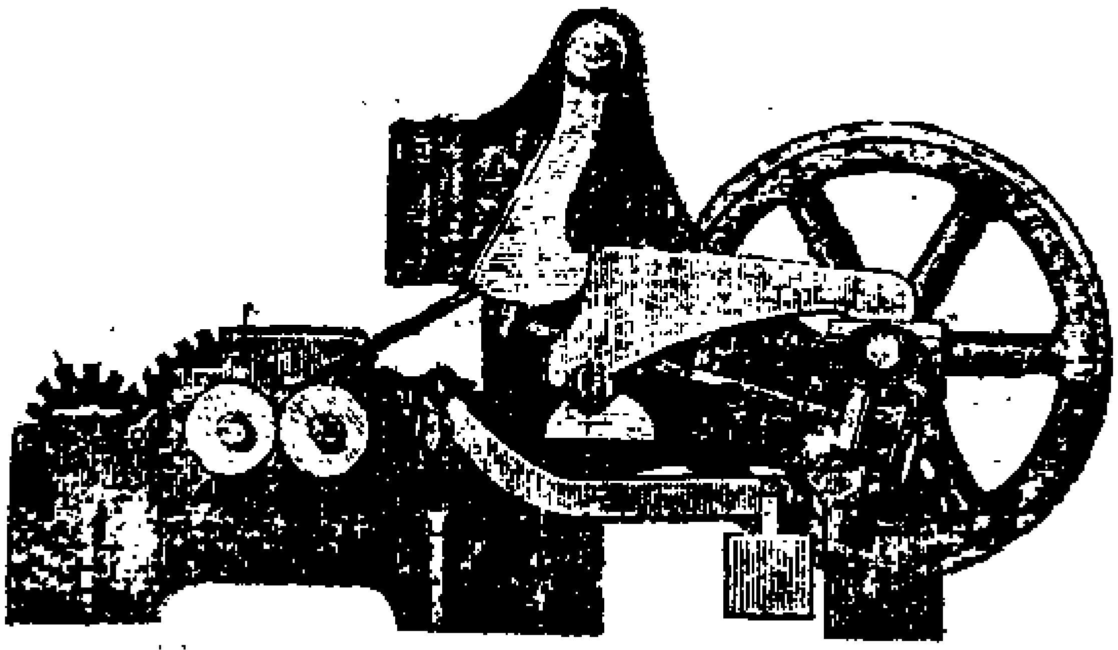
第十圖



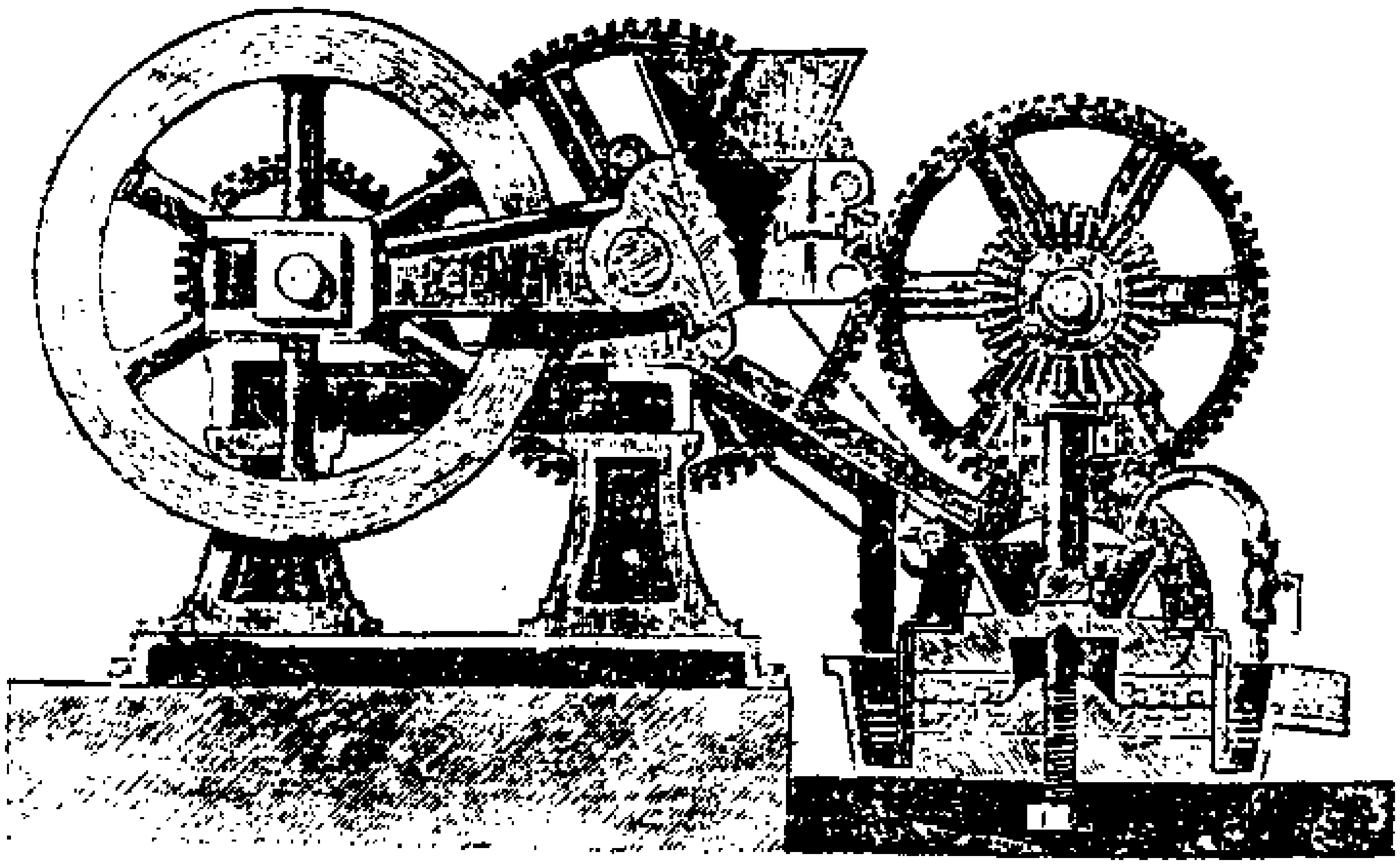
第十一圖



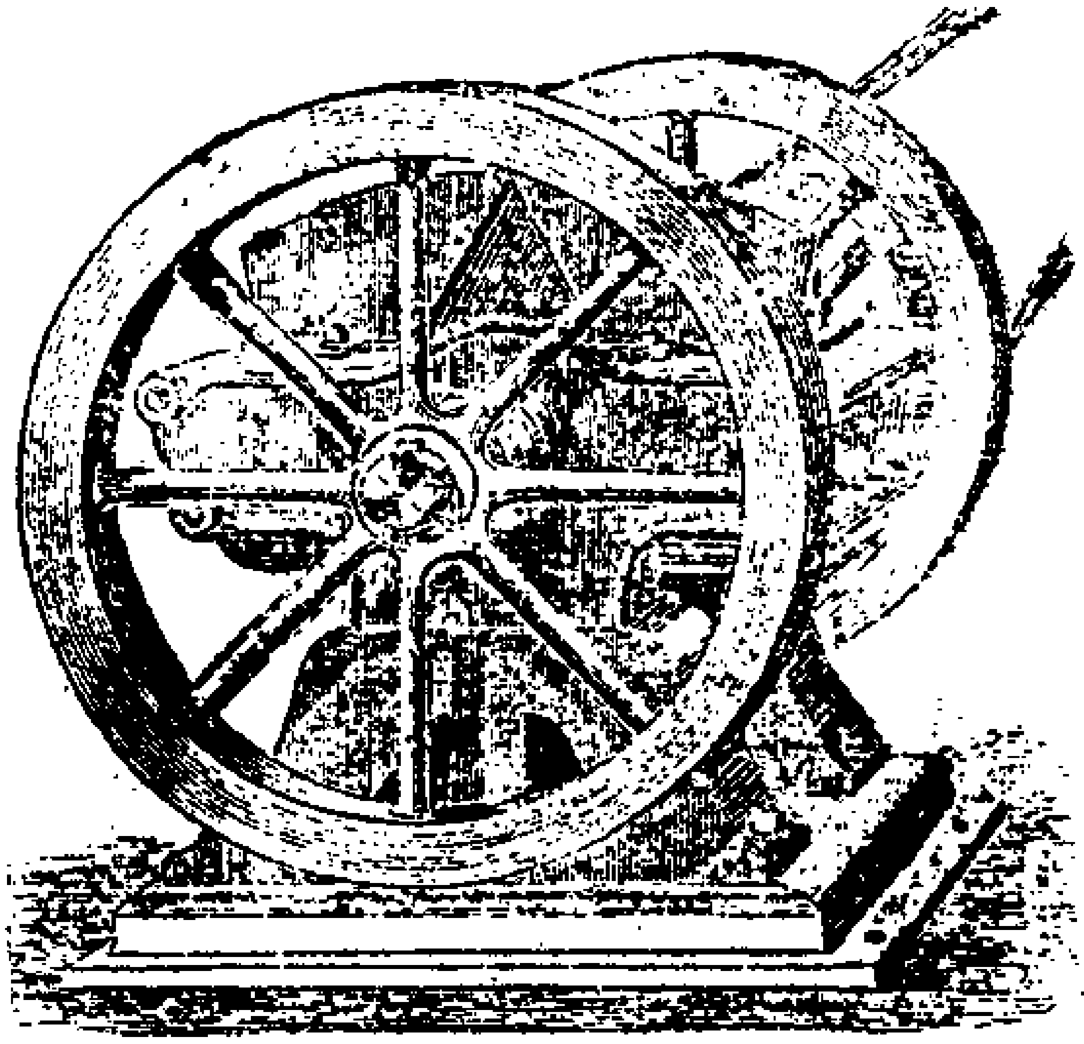
第十二圖



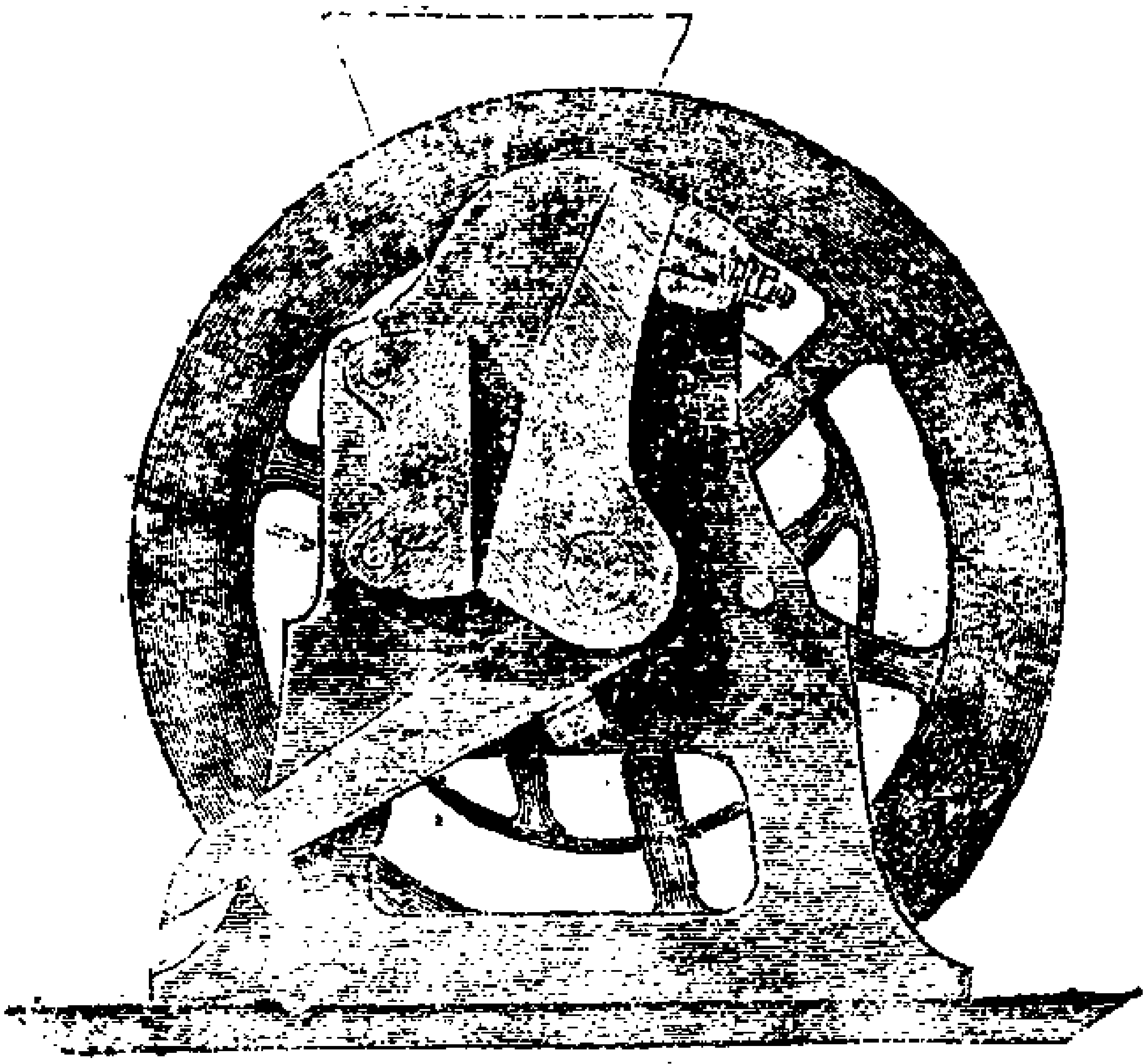
第十三圖



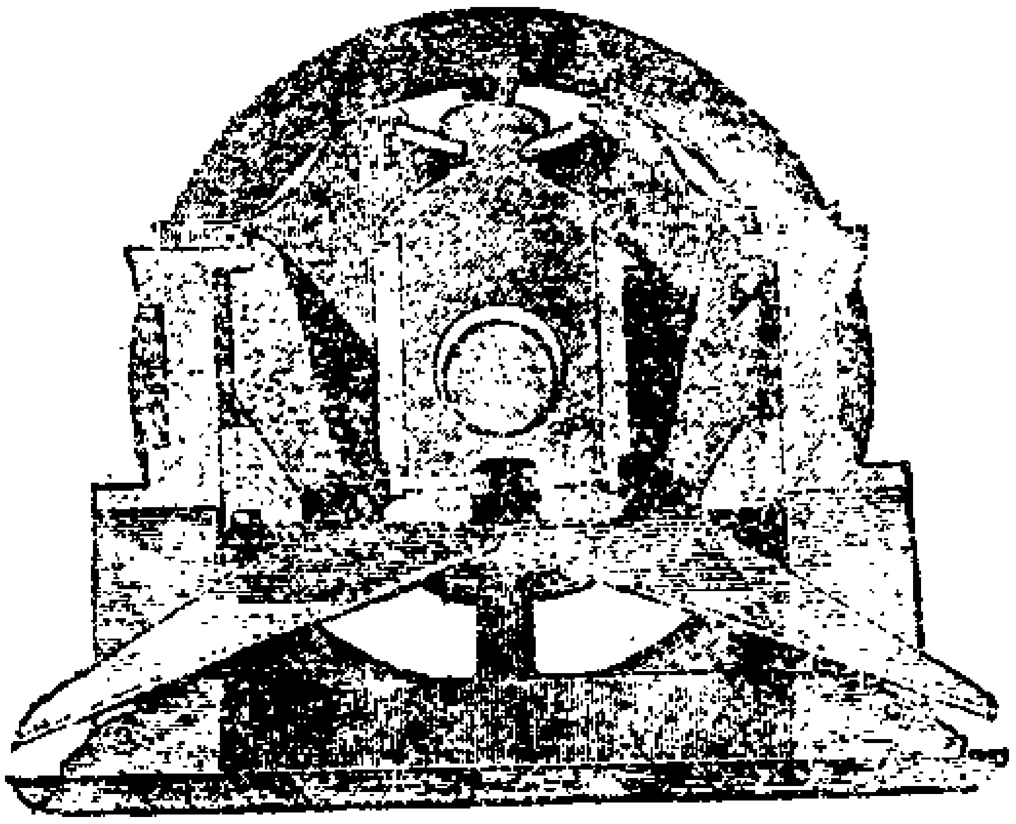
第十四圖



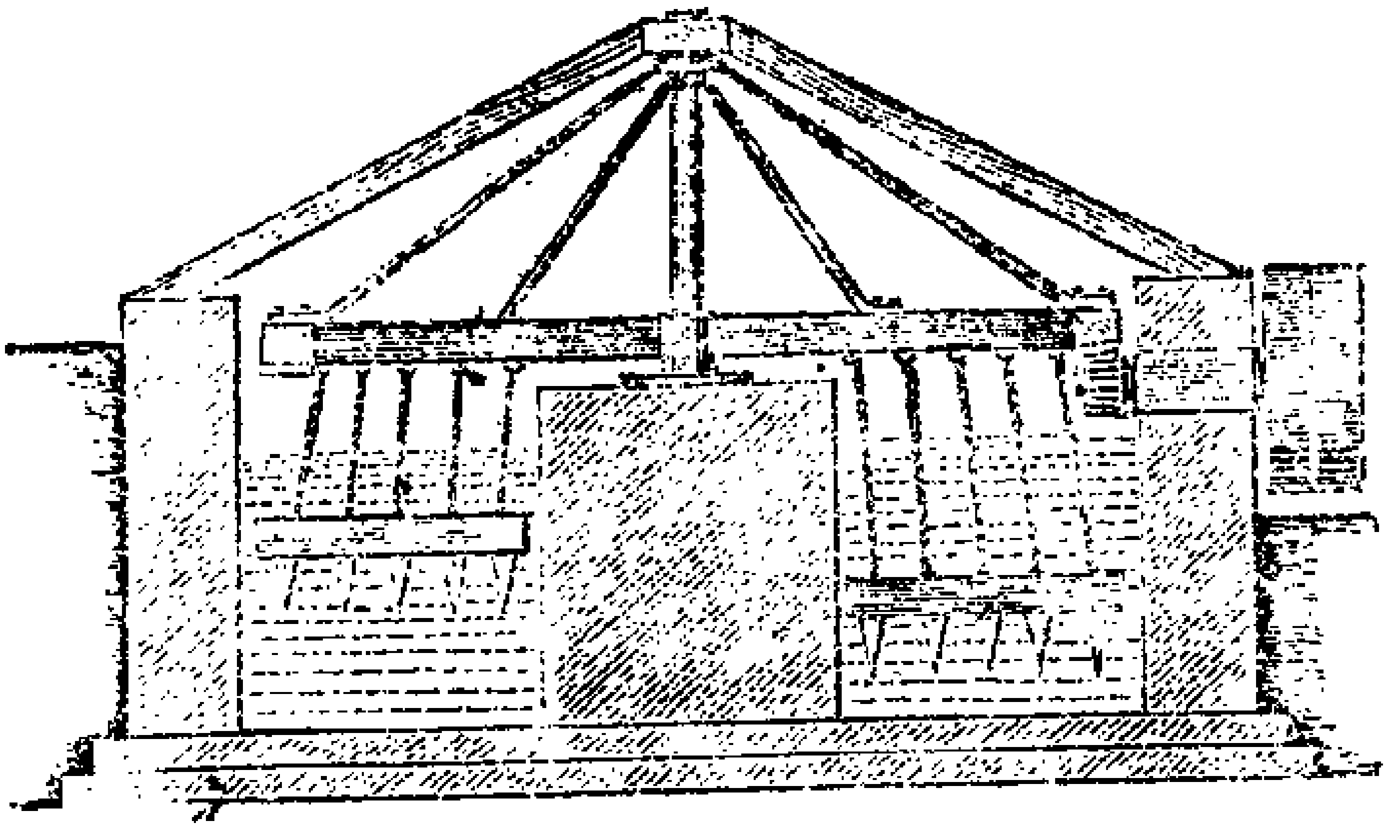
第十五圖



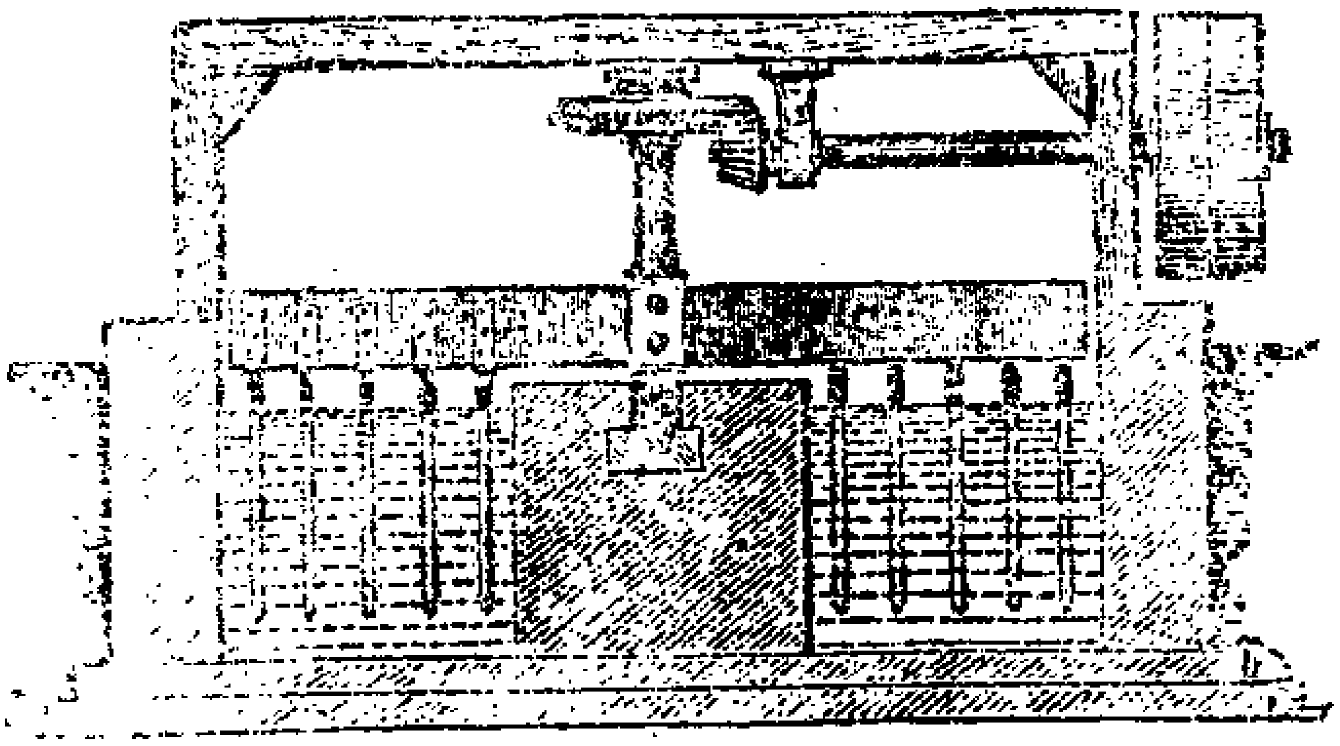
第十六圖



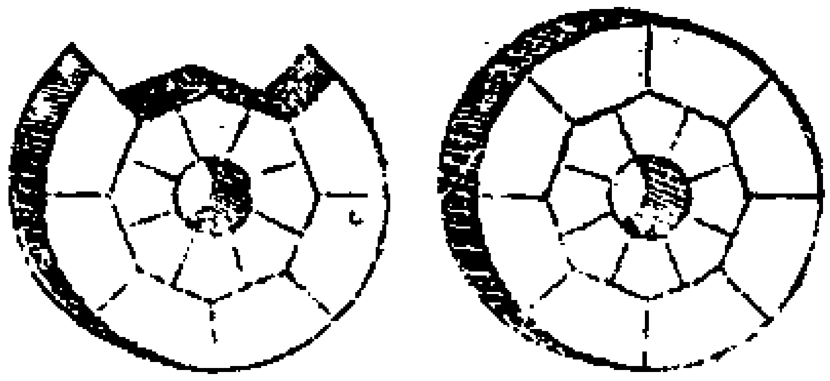
第十七圖



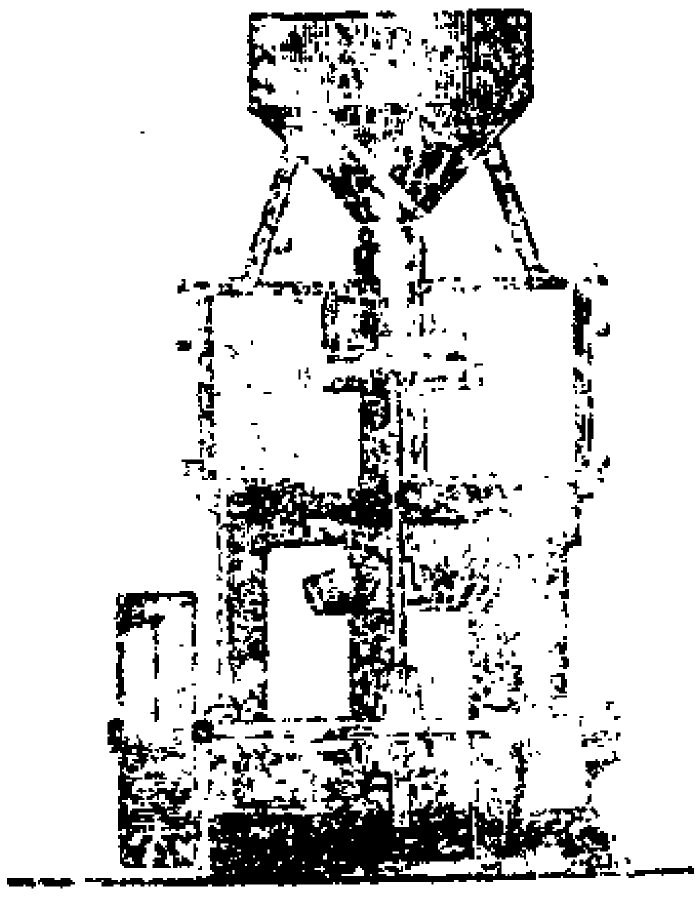
第十八圖



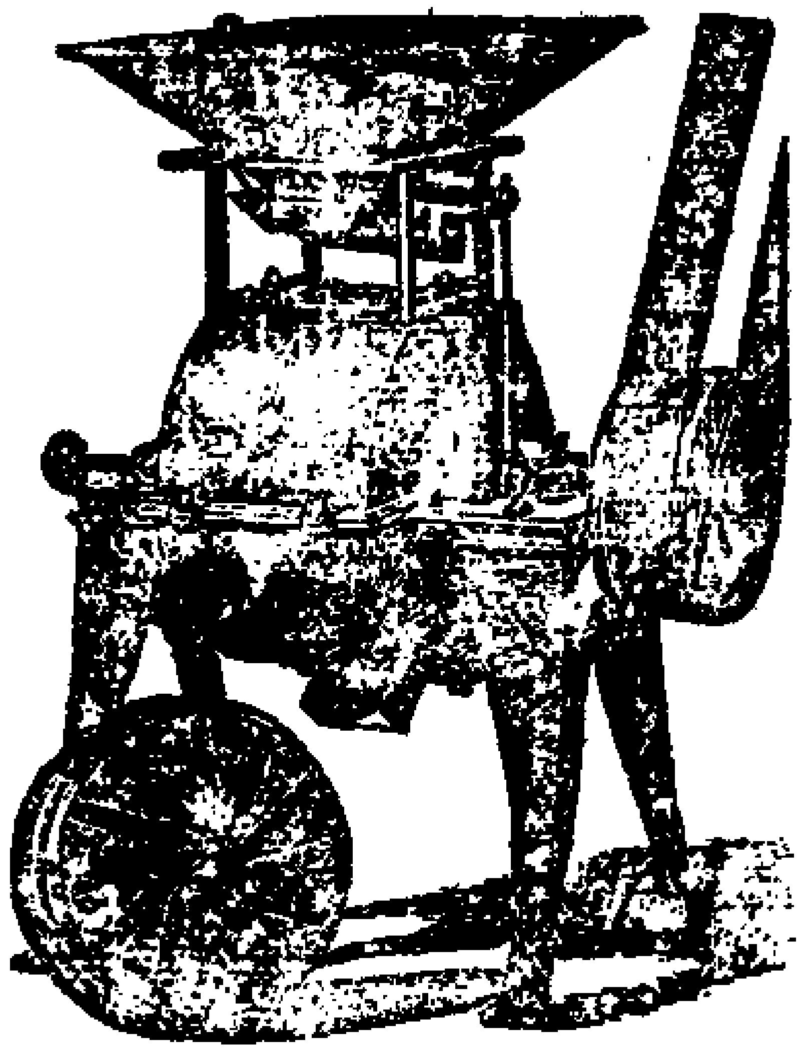
第十九圖



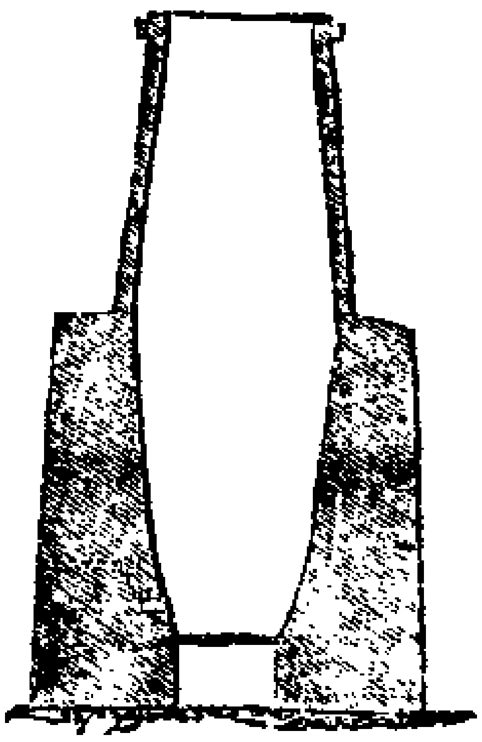
第二十圖



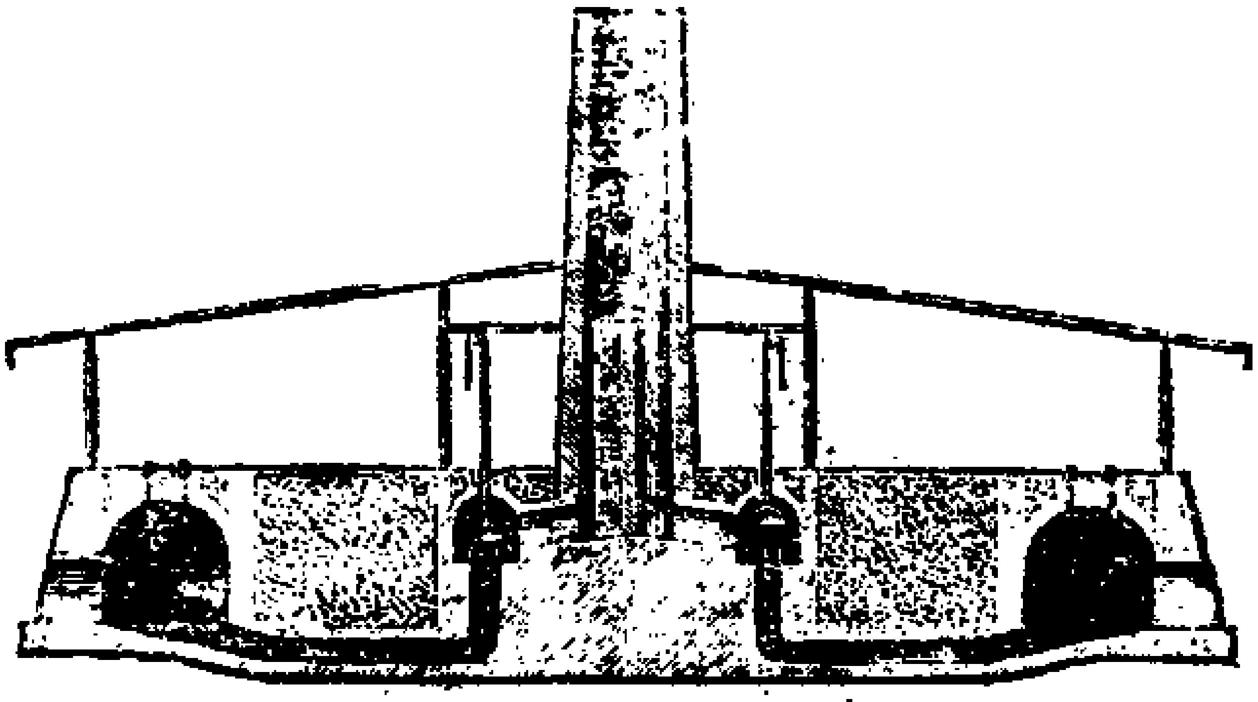
第二十一圖

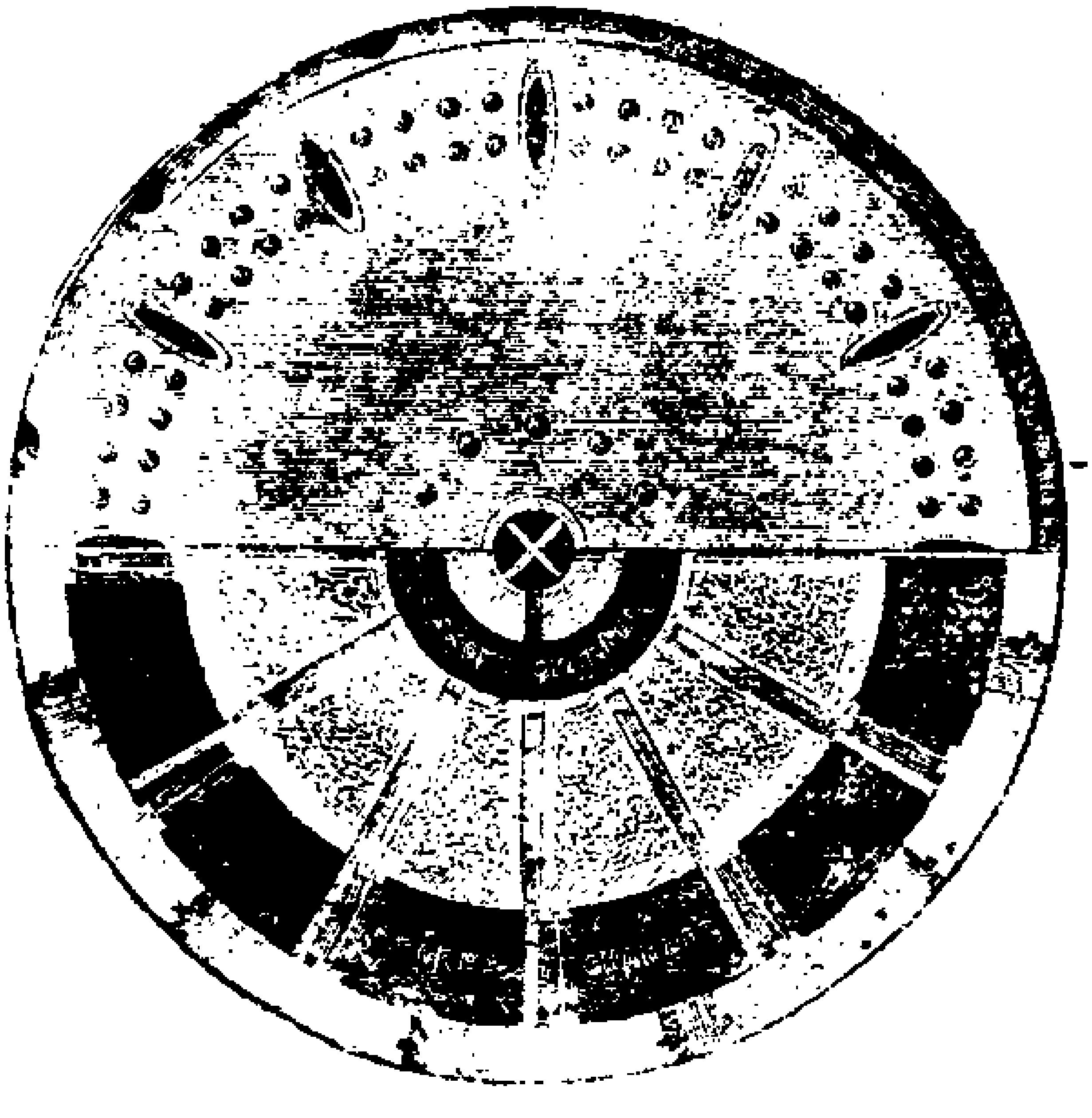


第二十二圖



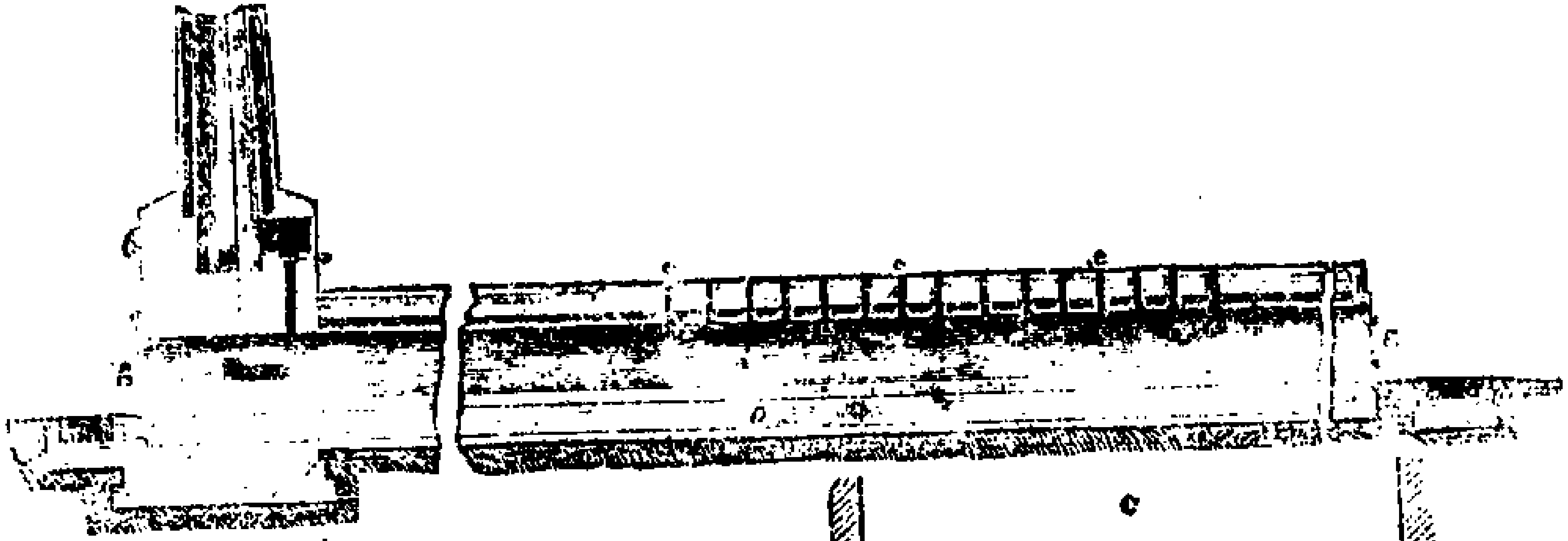
第二十三圖

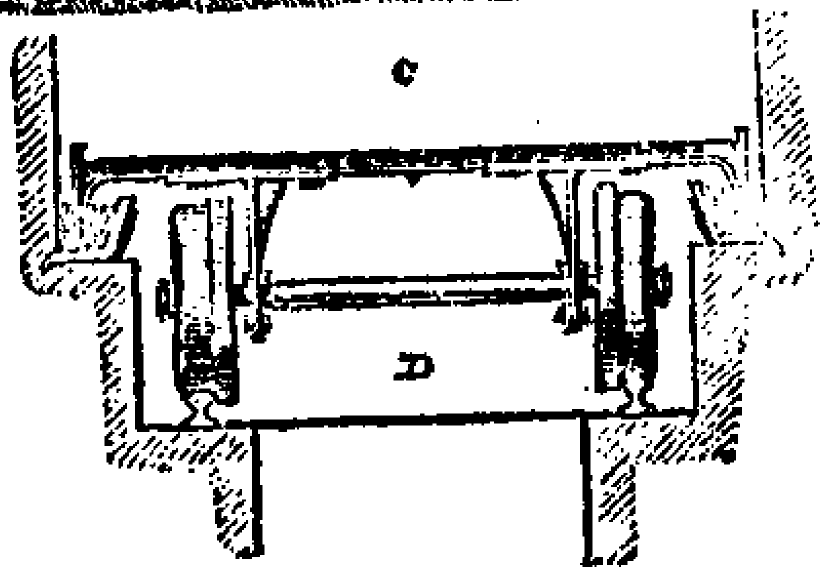




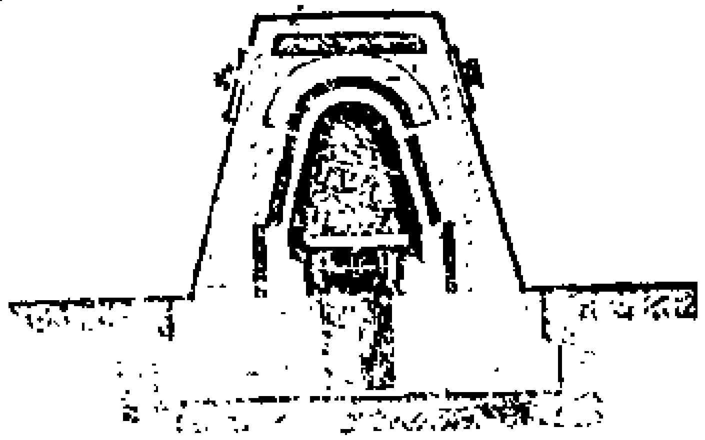
第二十四圖

第二十五圖



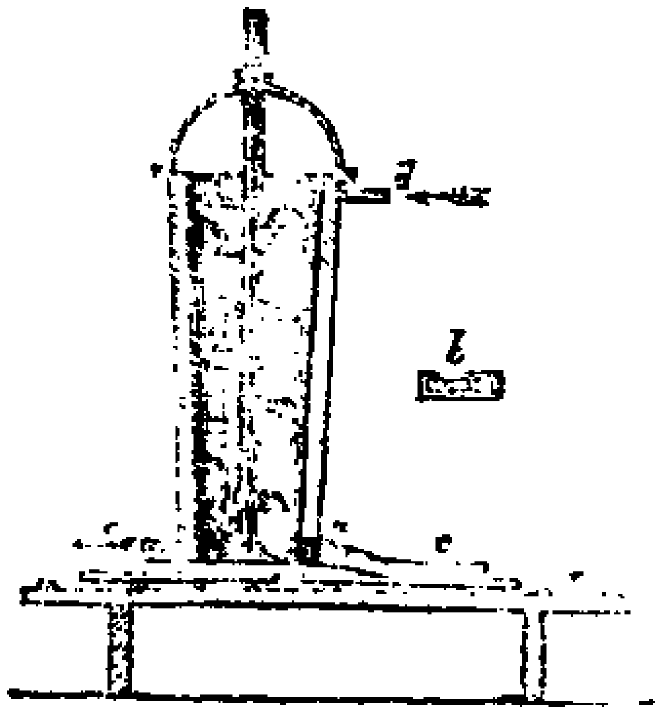


第二十六圖

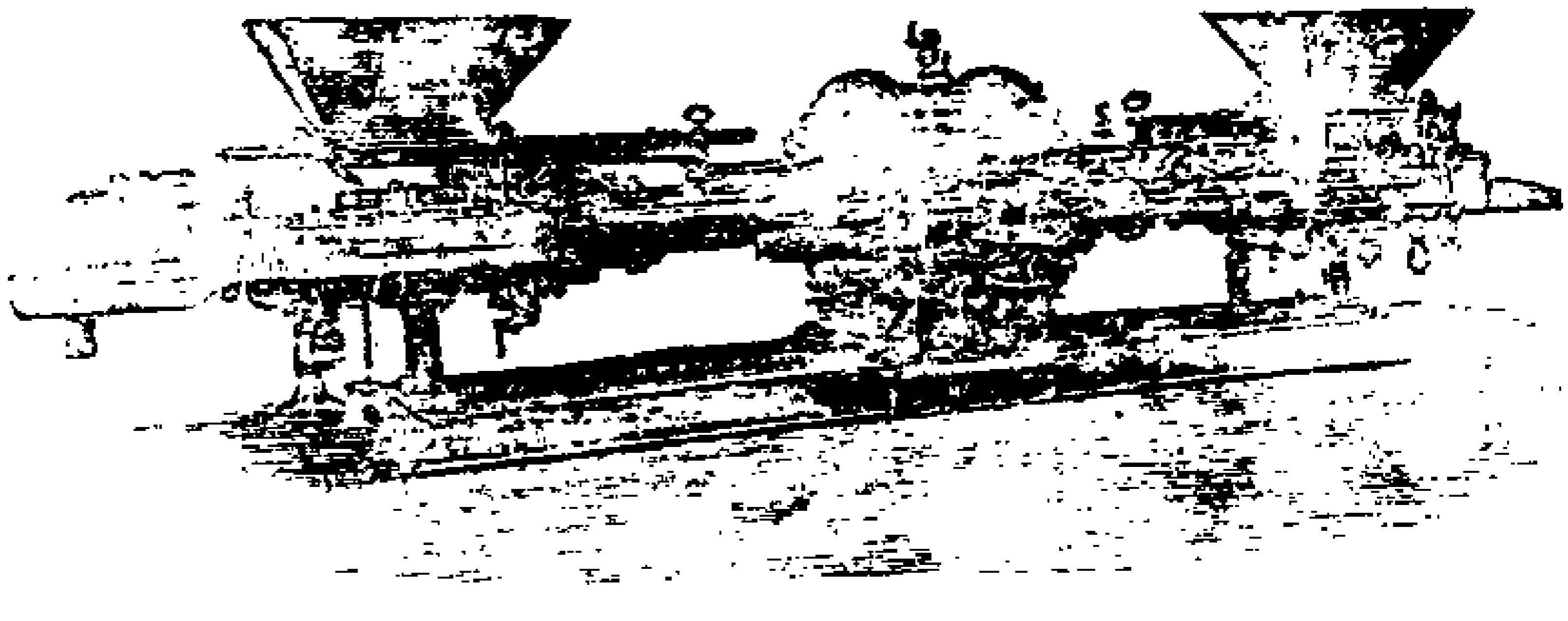


第二十七圖

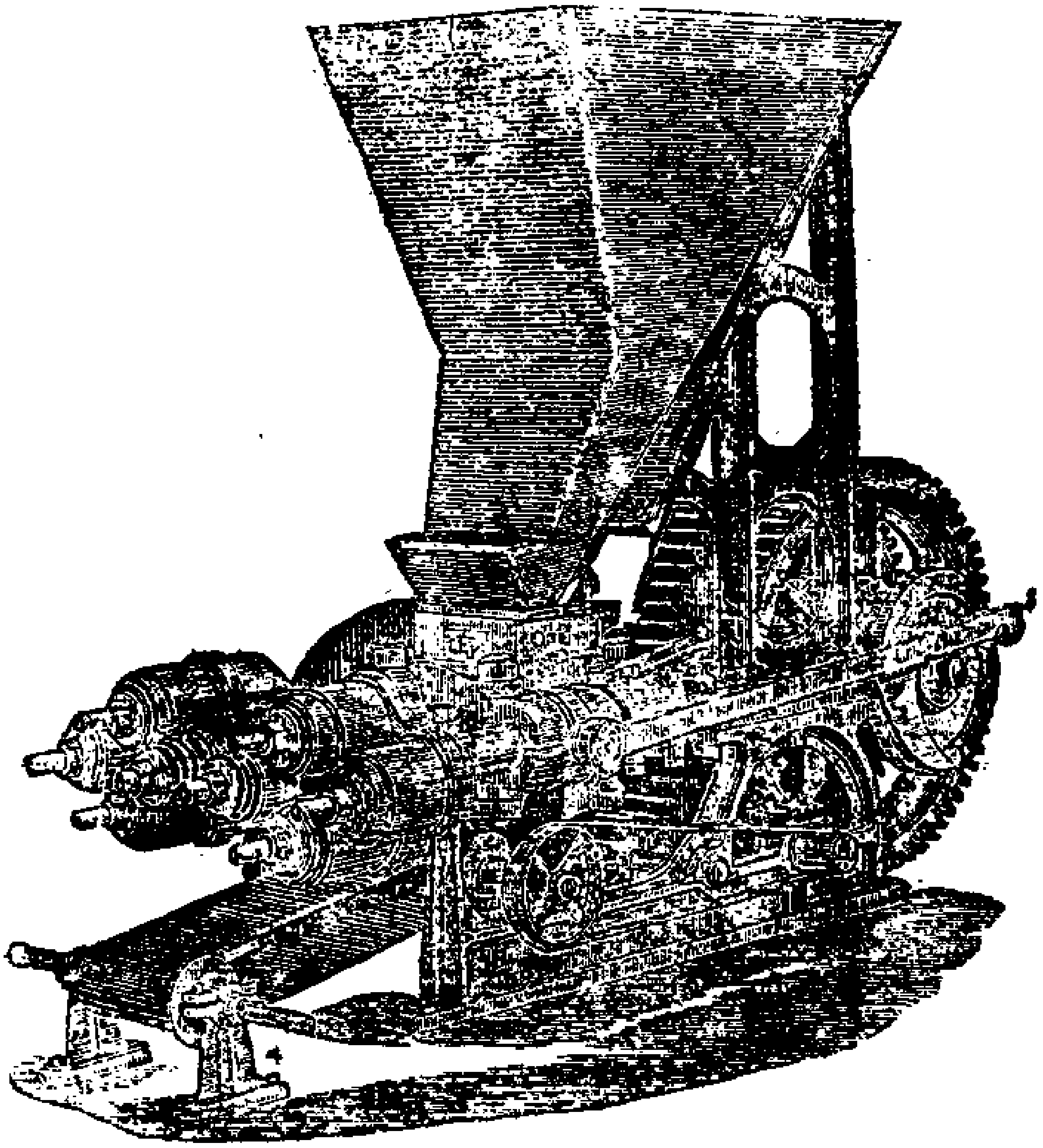
第二十八圖



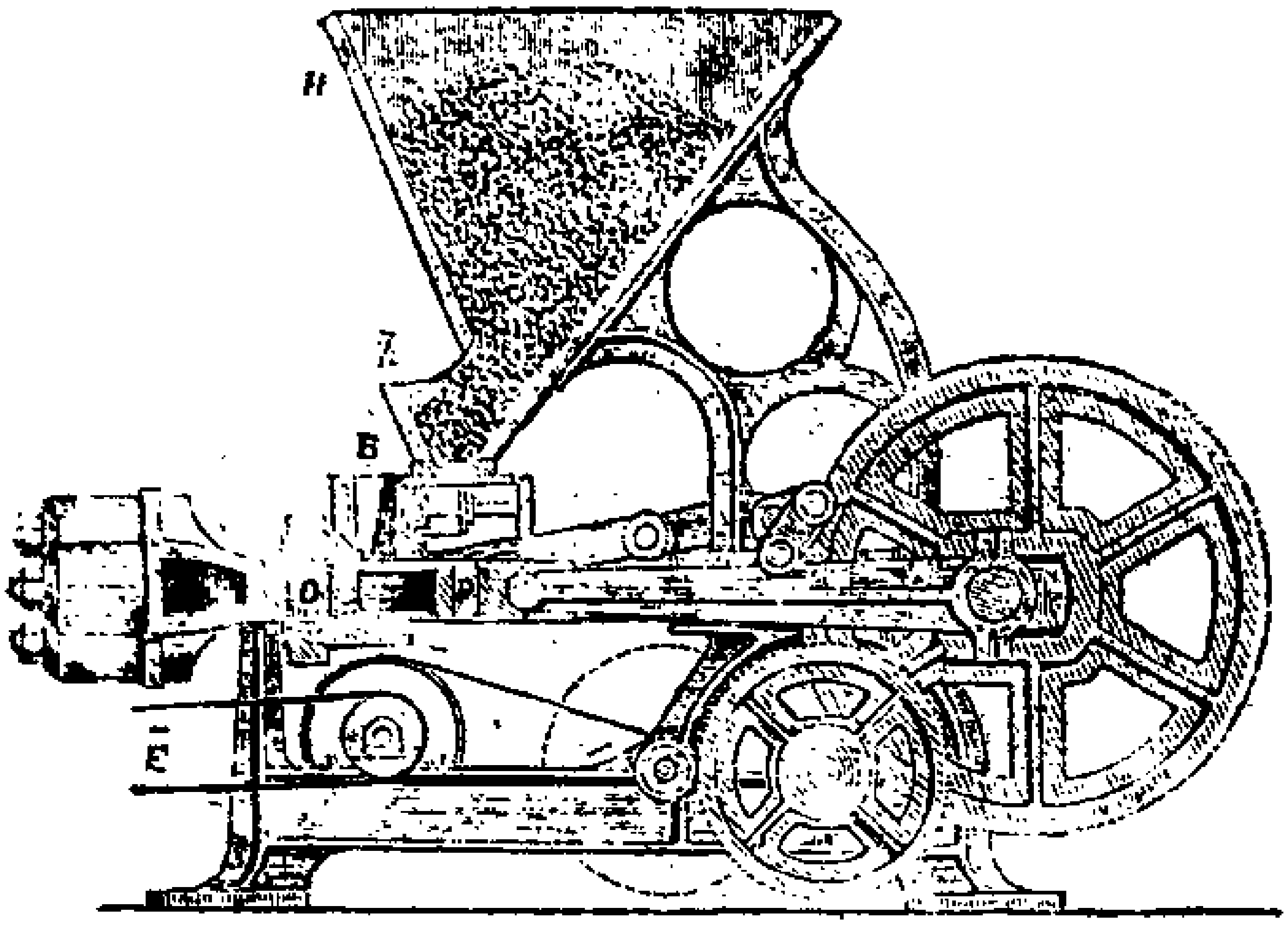
第二十九圖



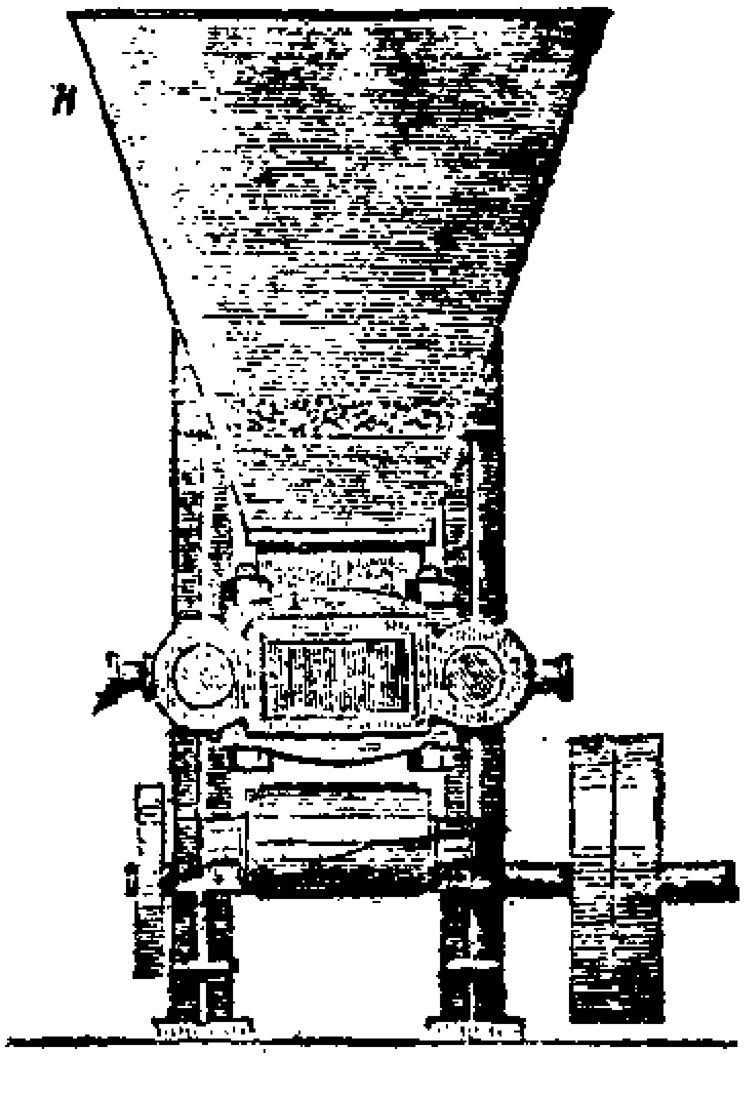
第三十圖



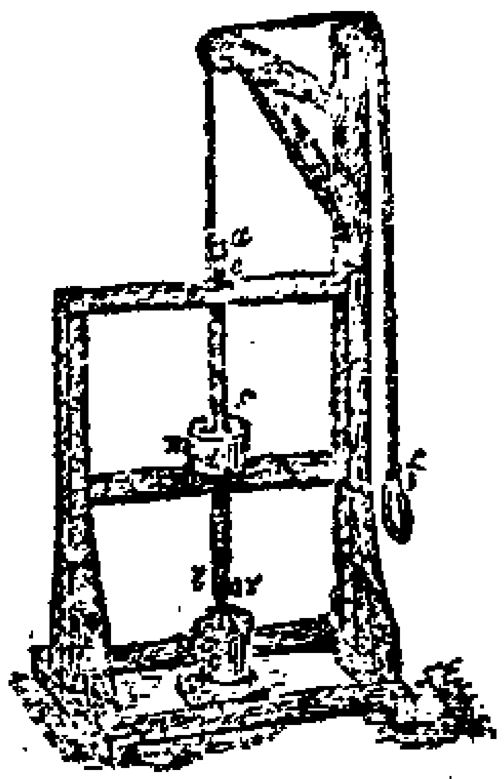
第三十一圖



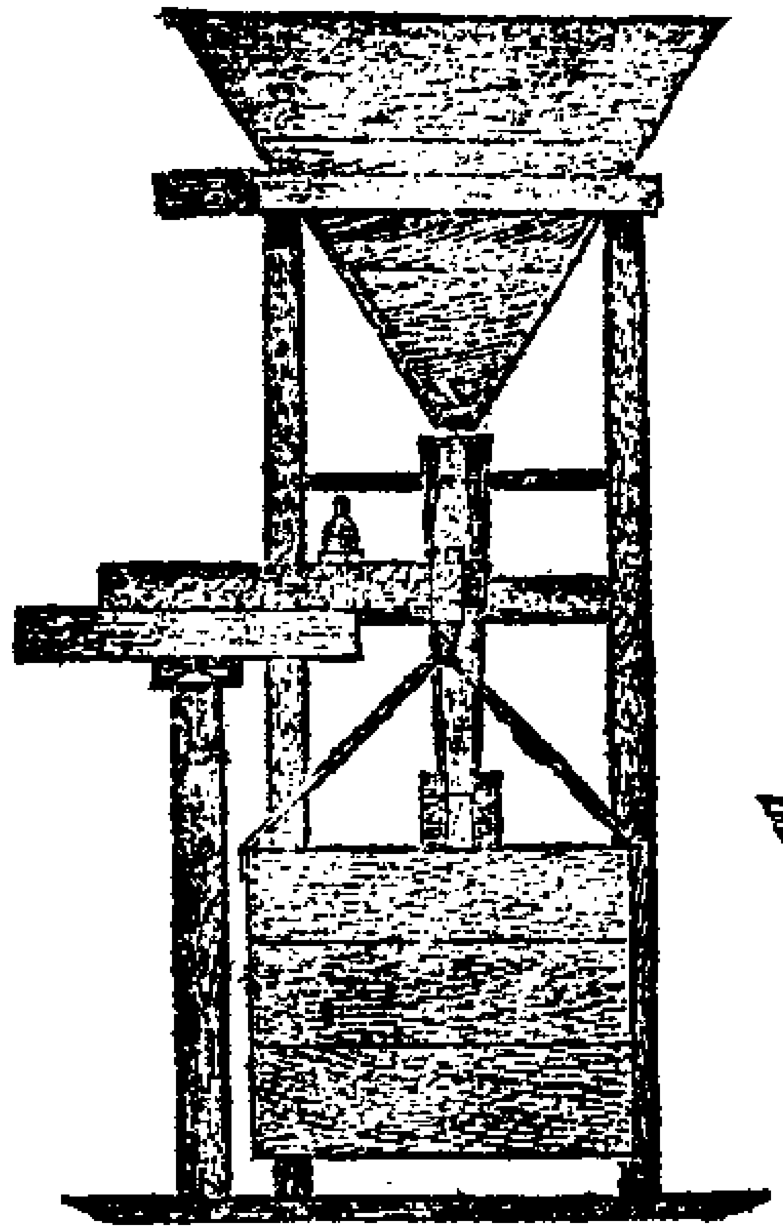
第三十二圖

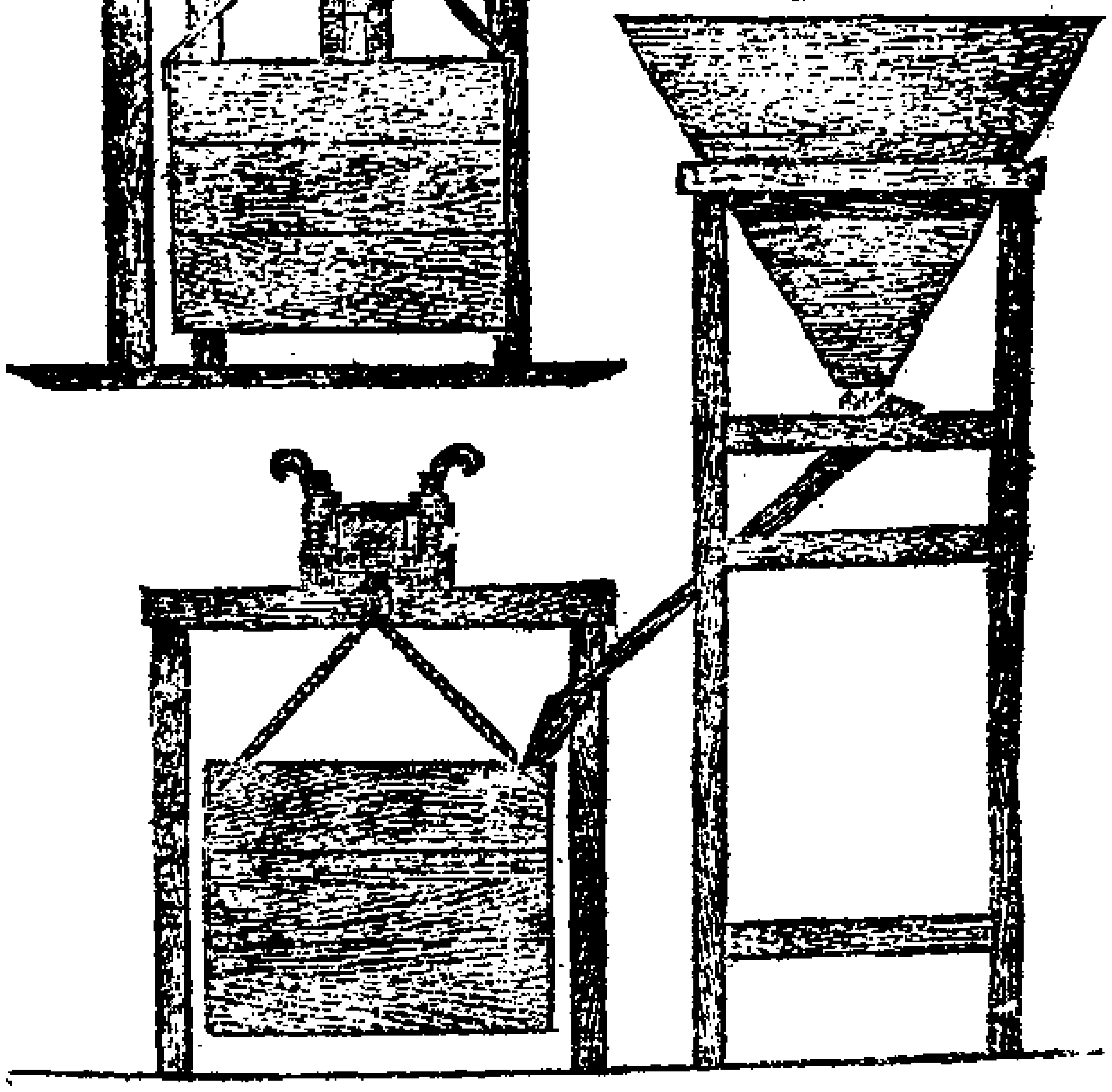


第三十三圖



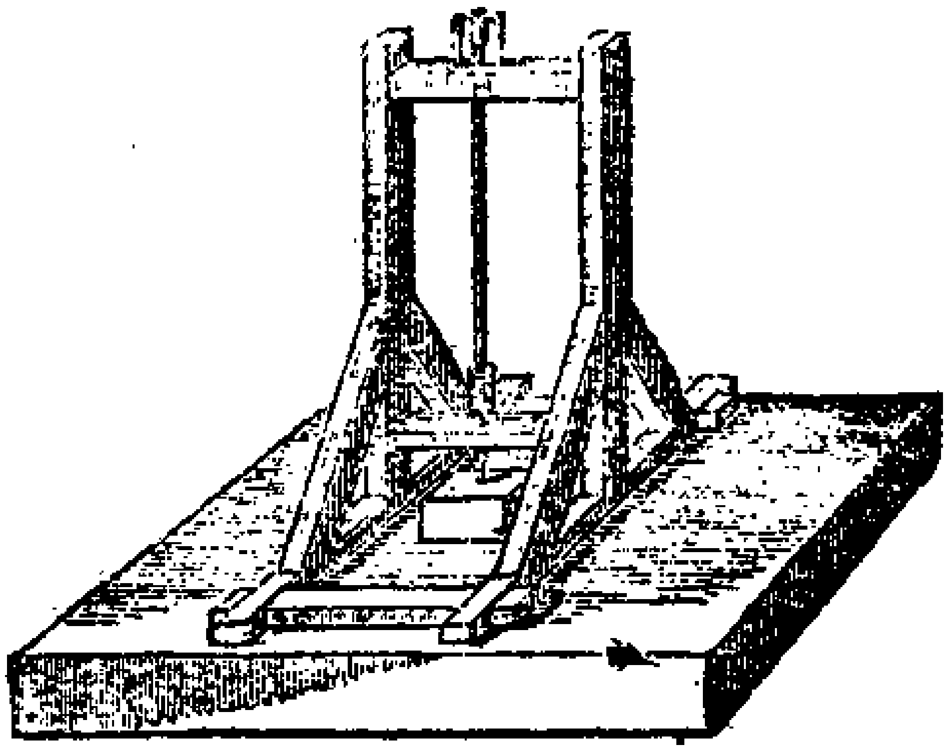
第三十四圖



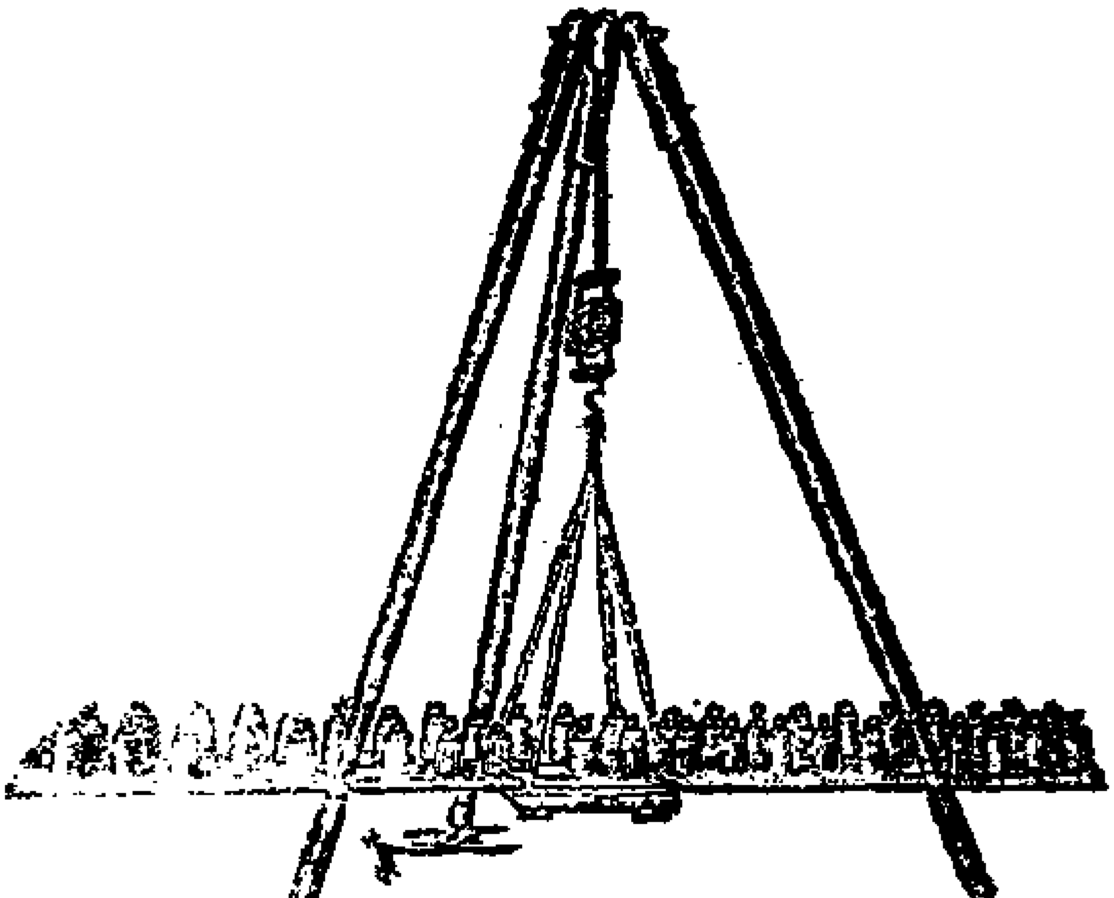


第三十五圖

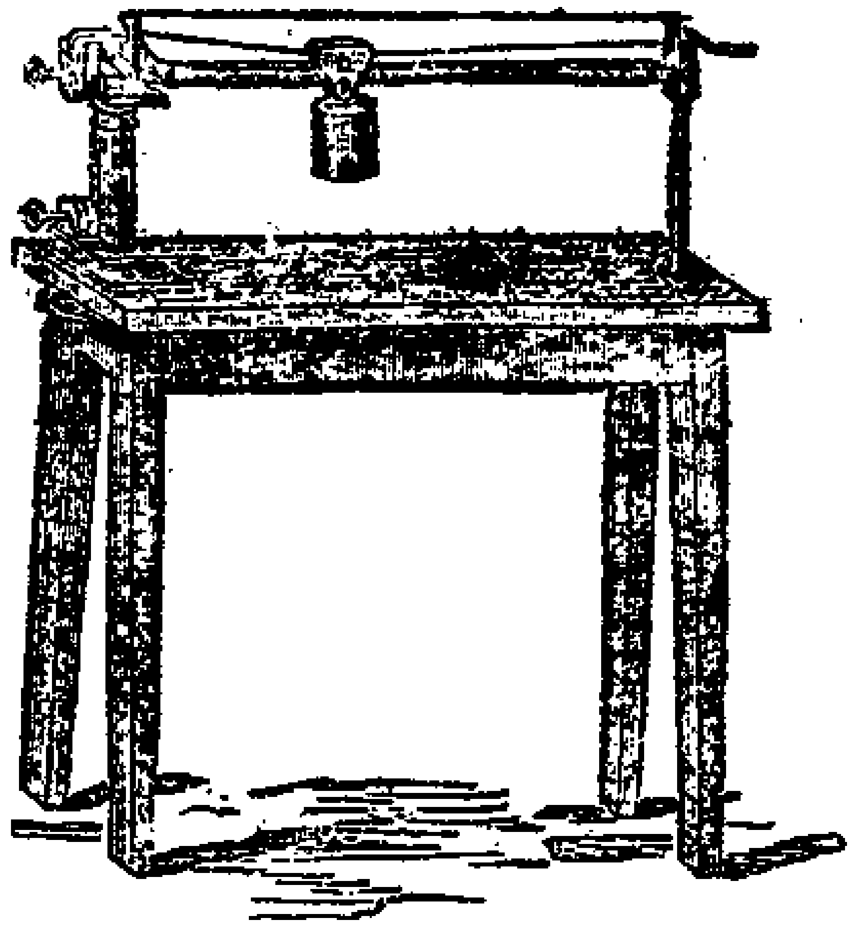
第三十六圖



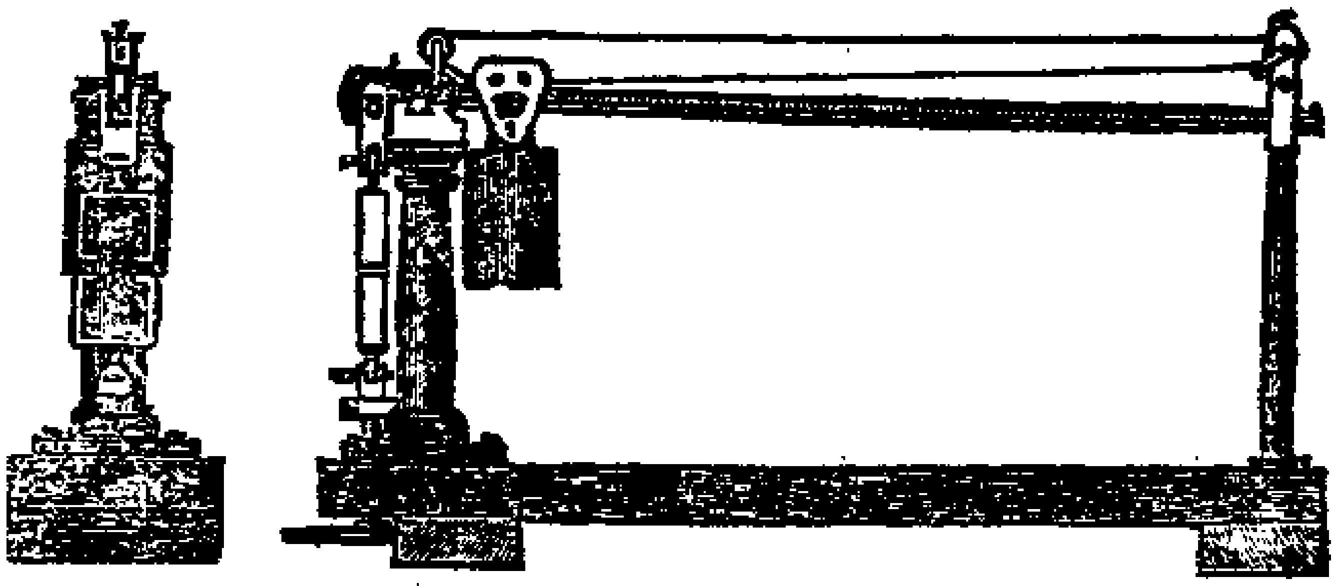
第三十七圖



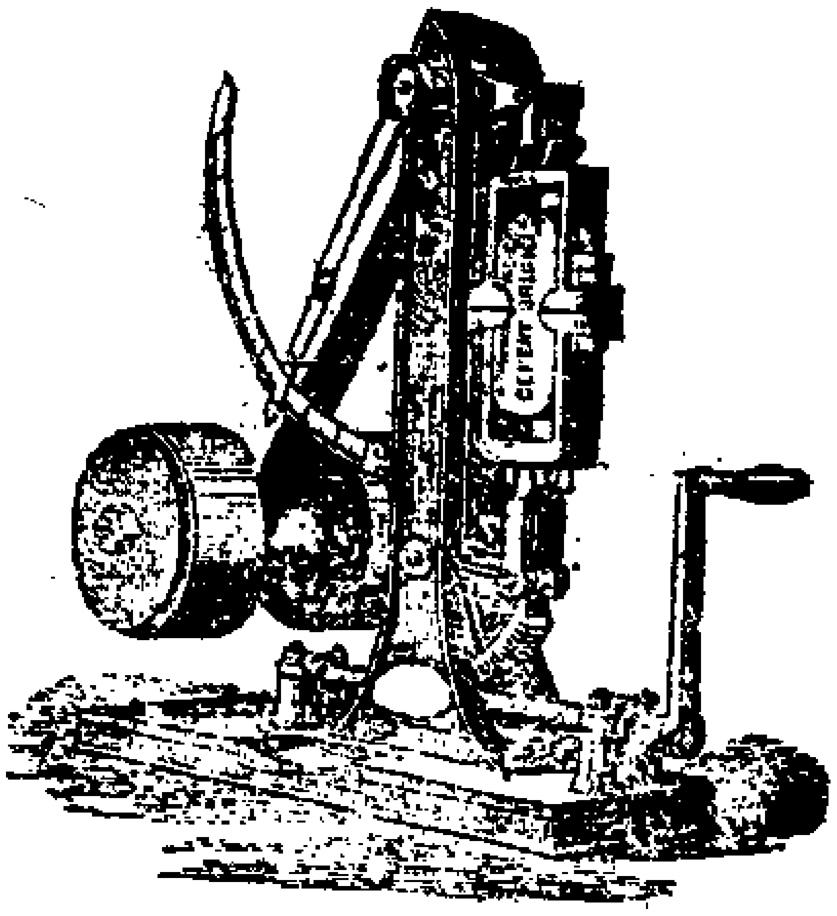
第三十八圖



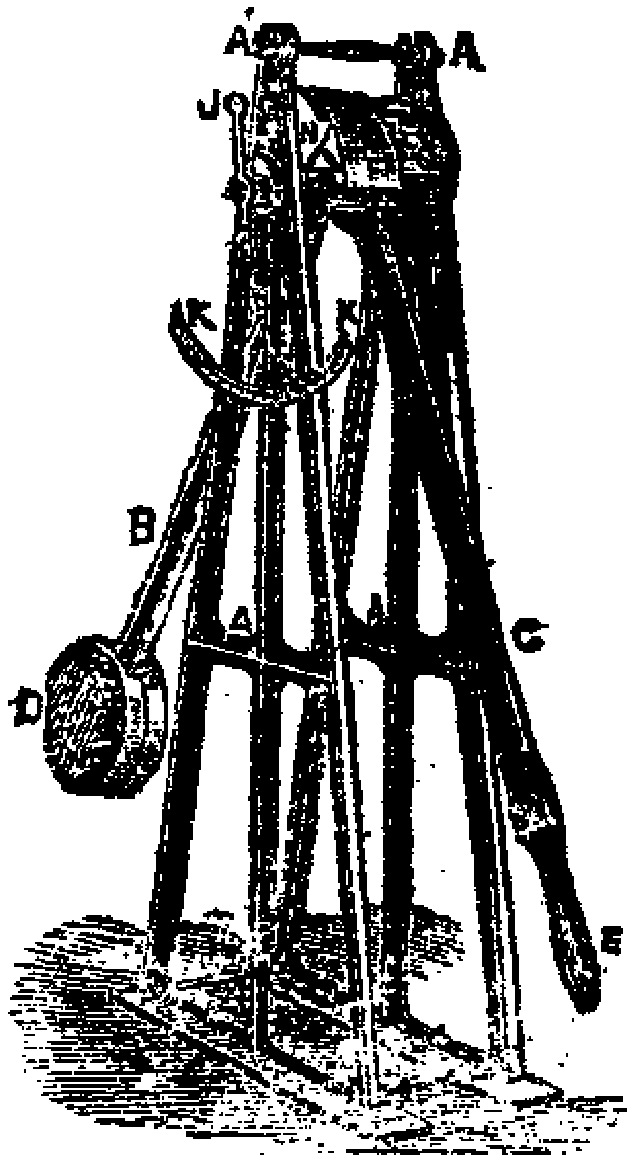
第三十九圖



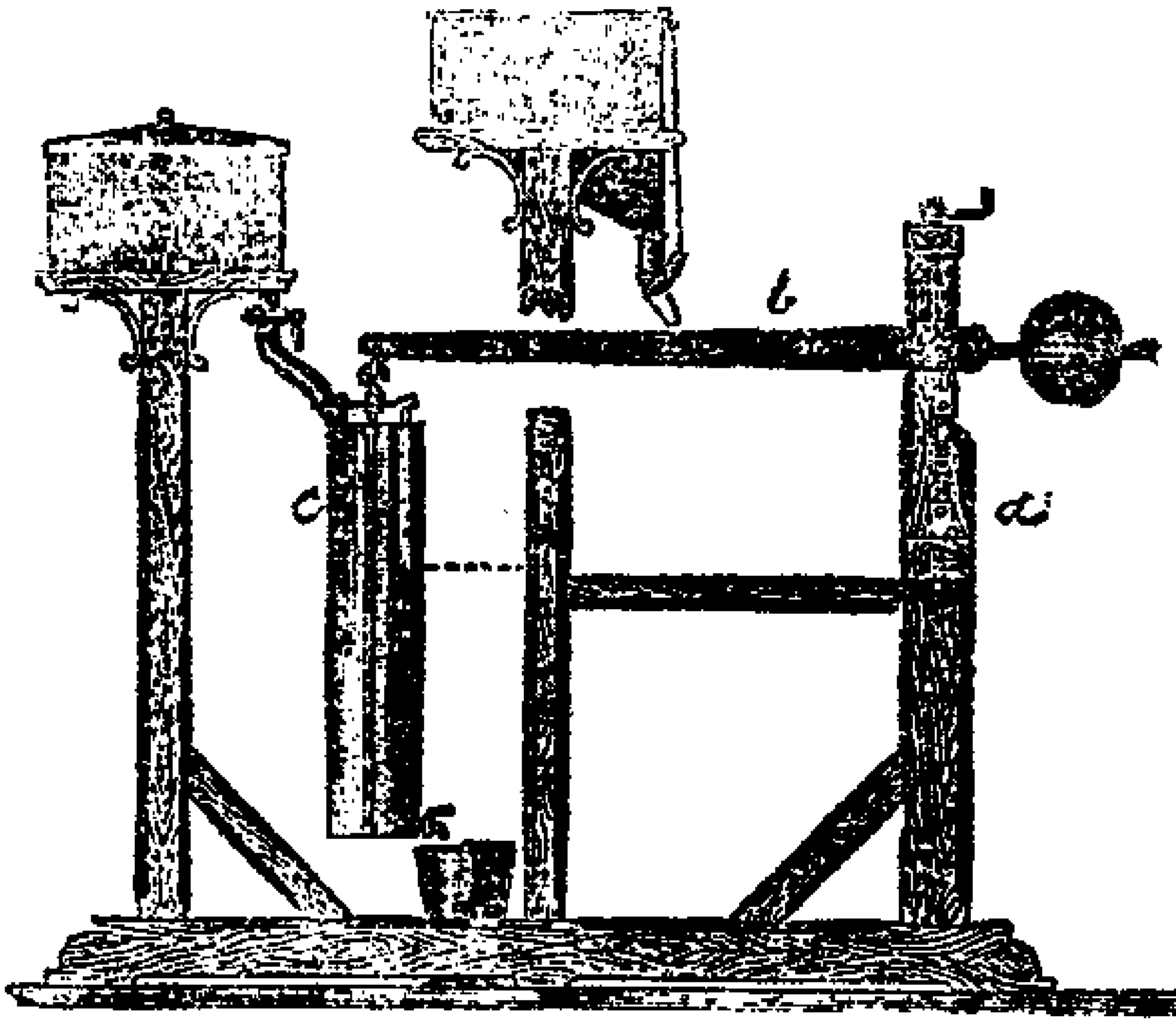
第四十圖



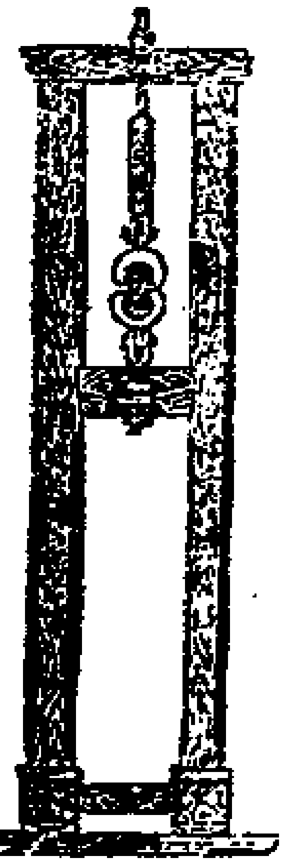
第四十一圖

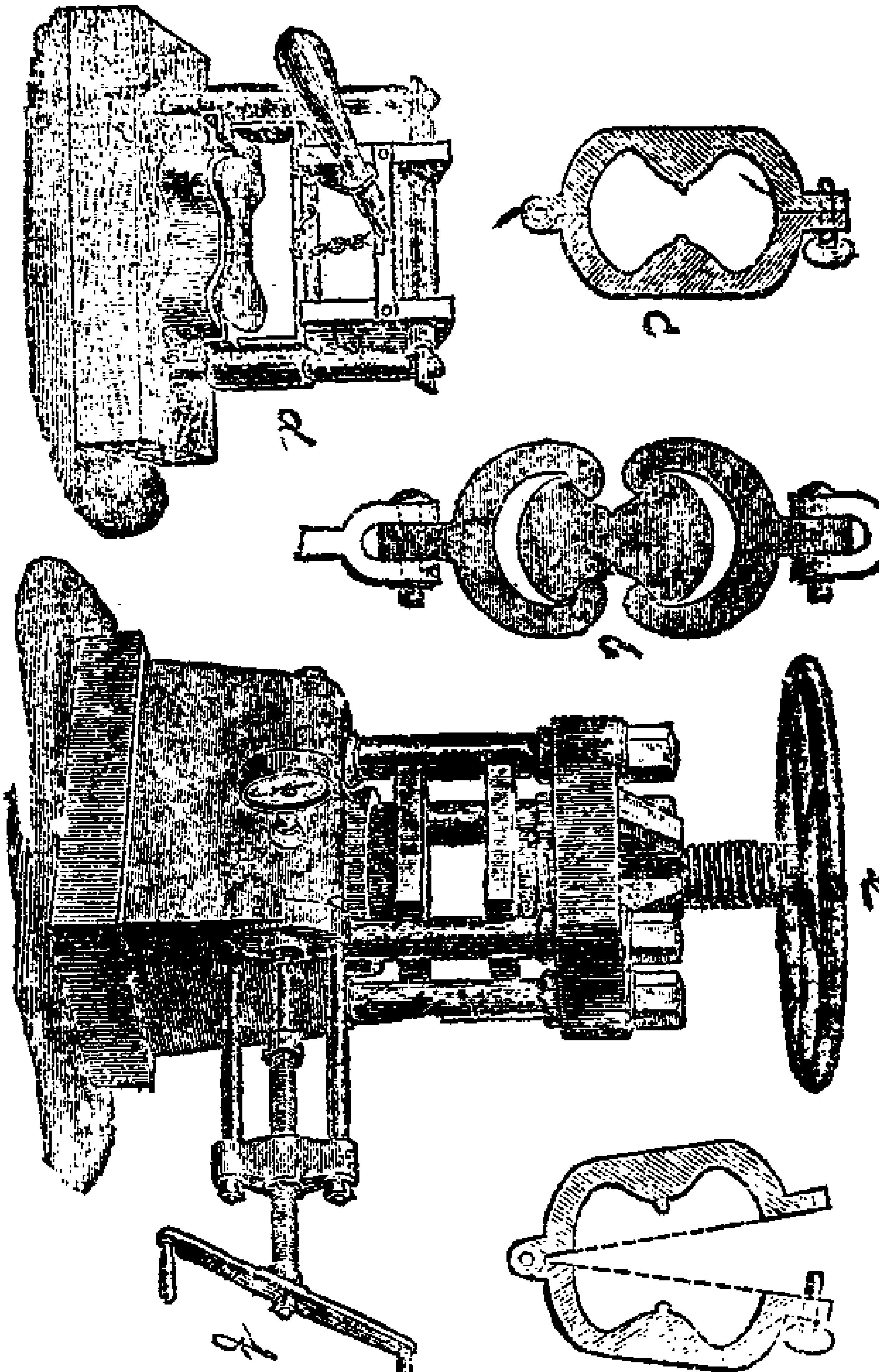


第四十二圖



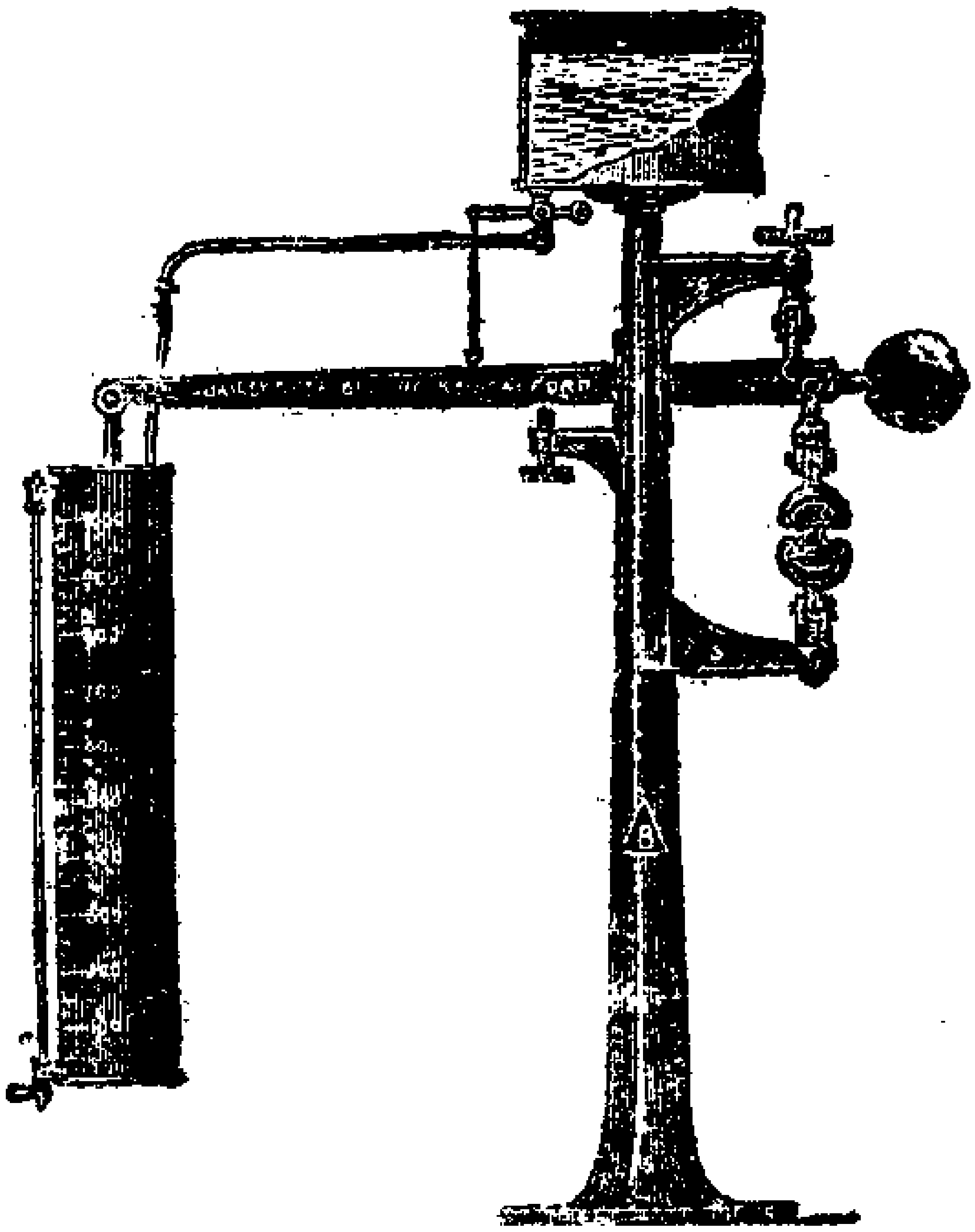
第四十三圖



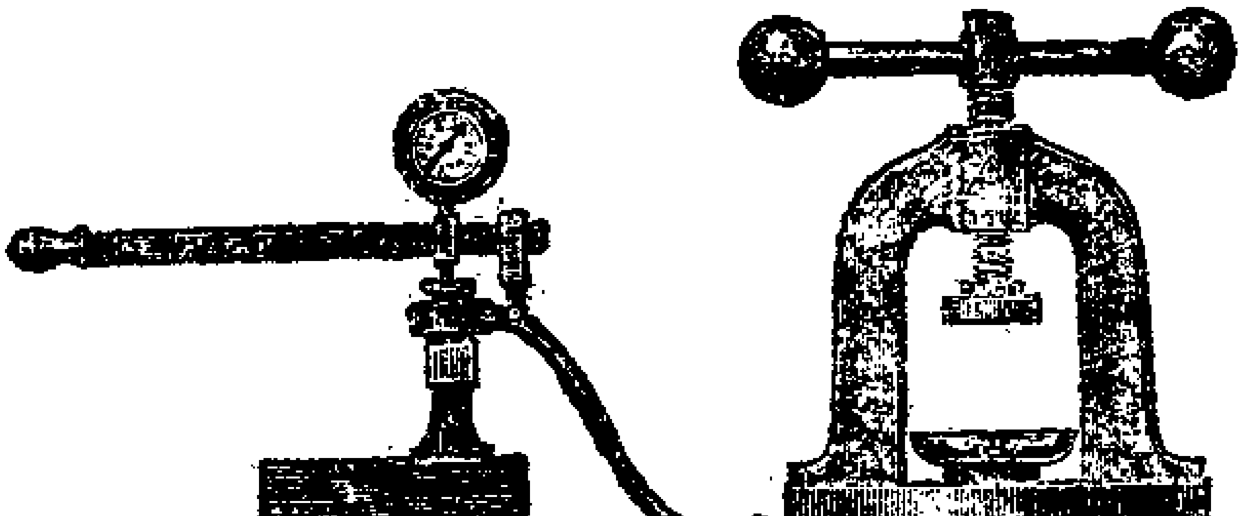


第四十四圖

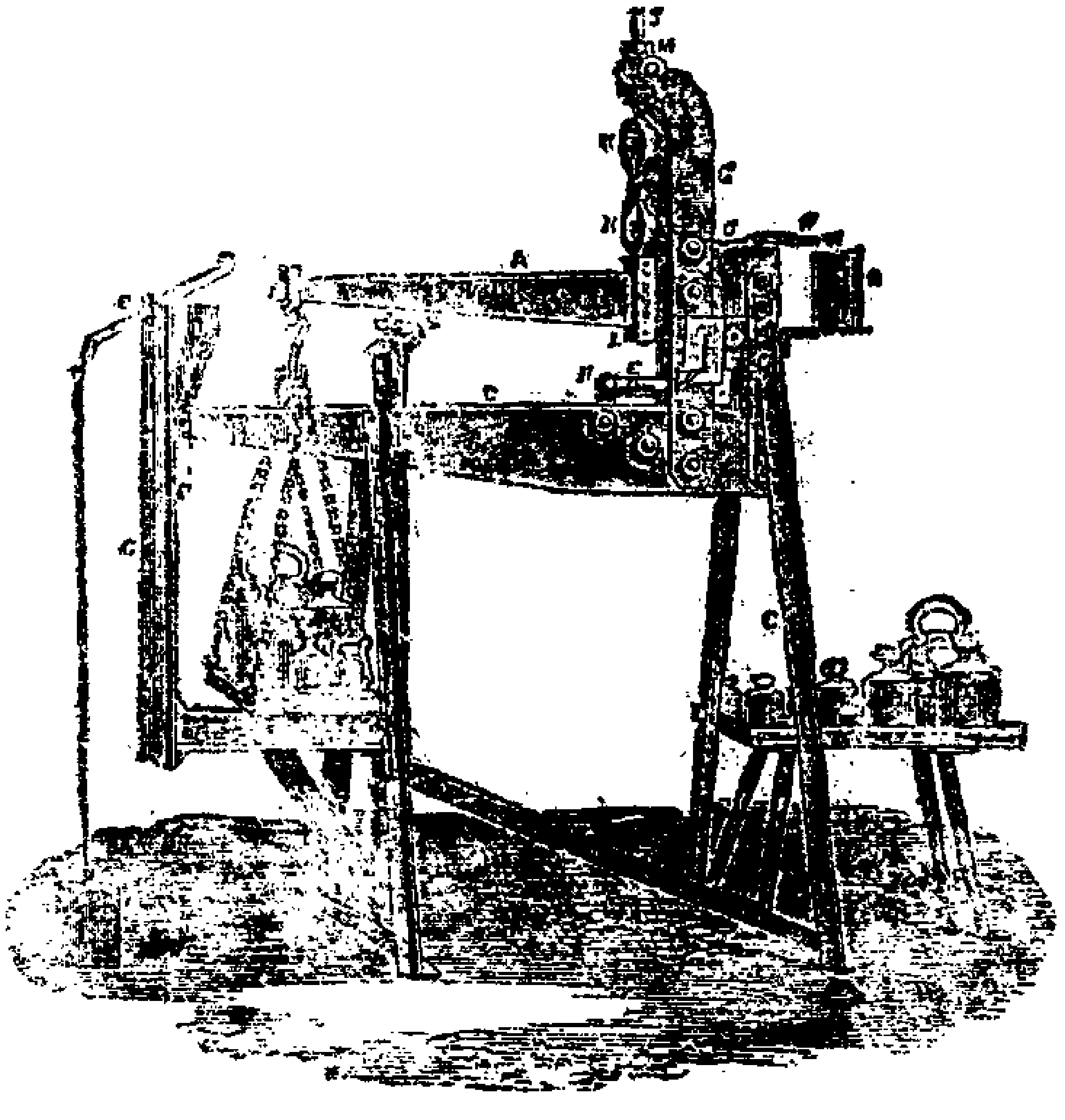
第四十五圖



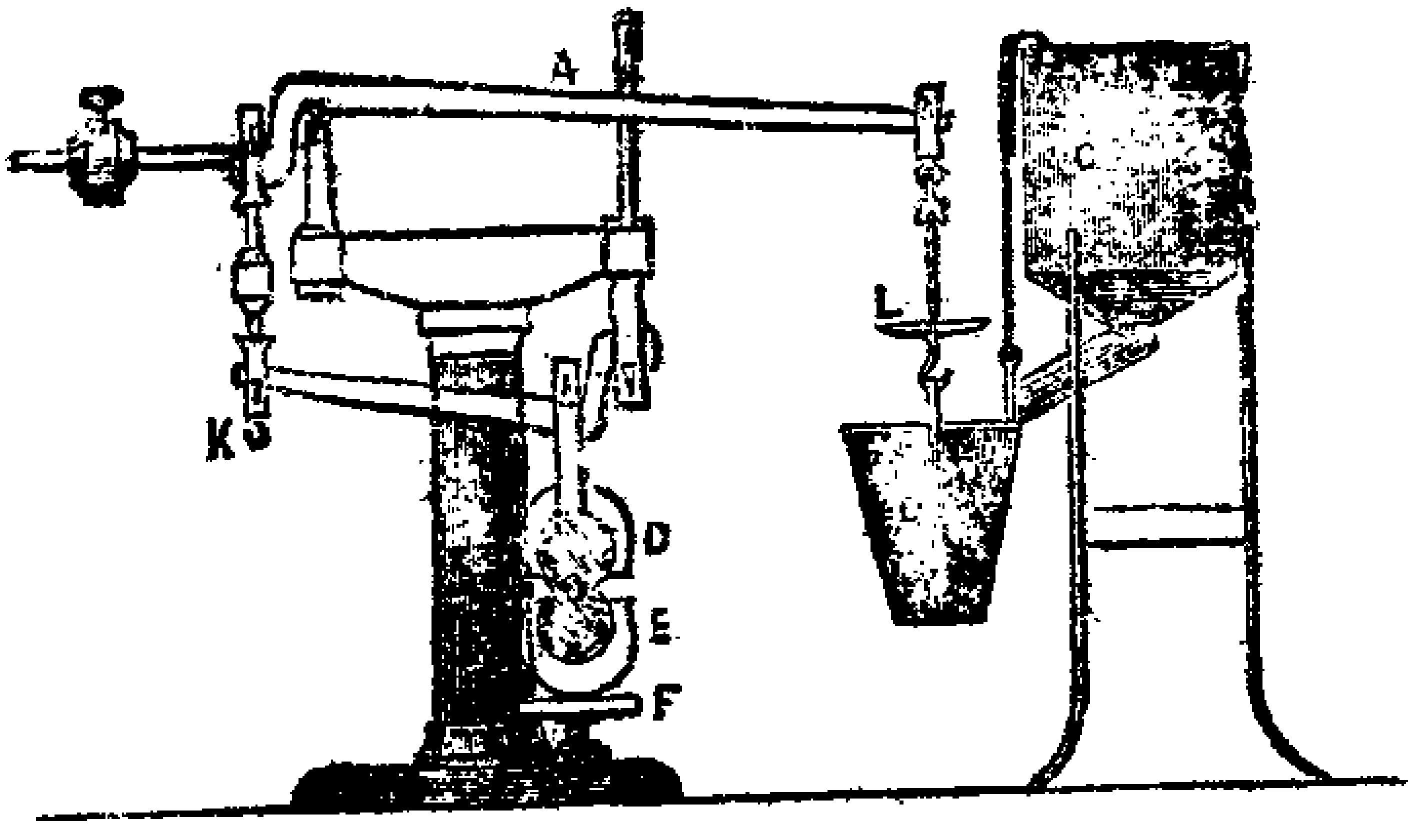
第四十六圖



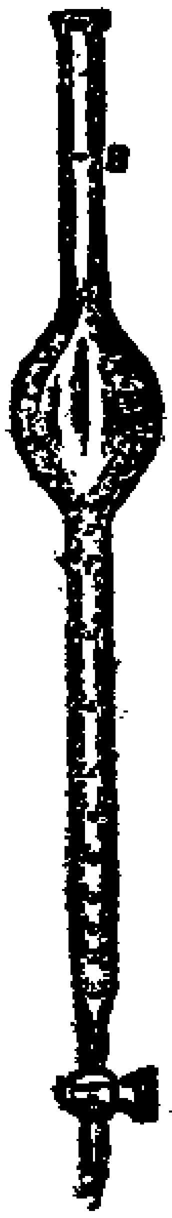
第四十七圖



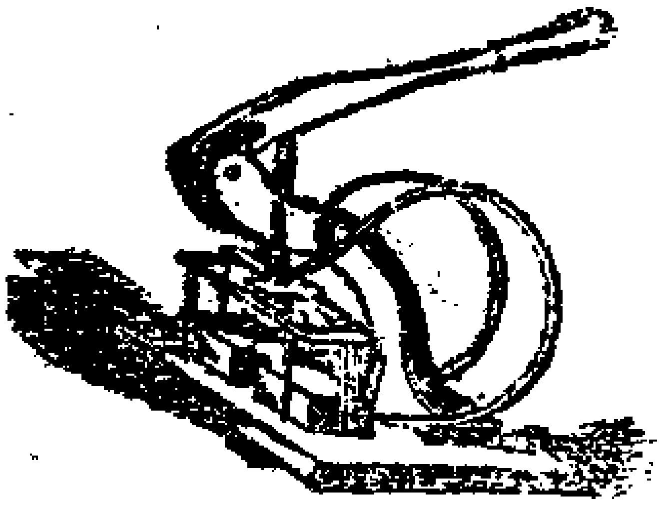
第四十八圖



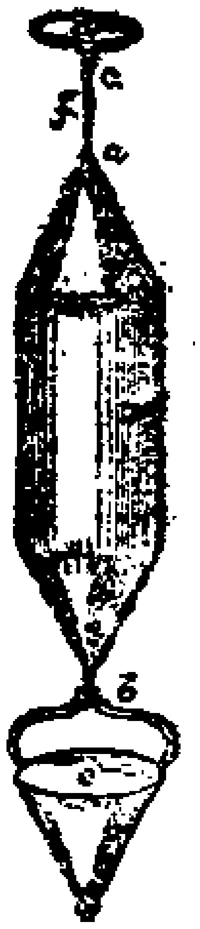
五十圖　五十一圖



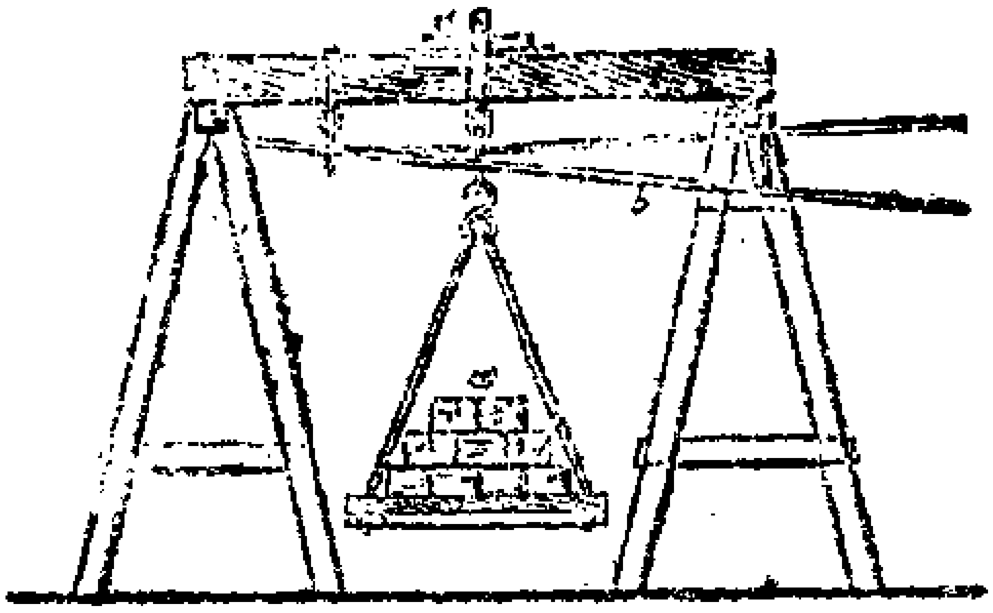
第四十九圖



第五十二圖

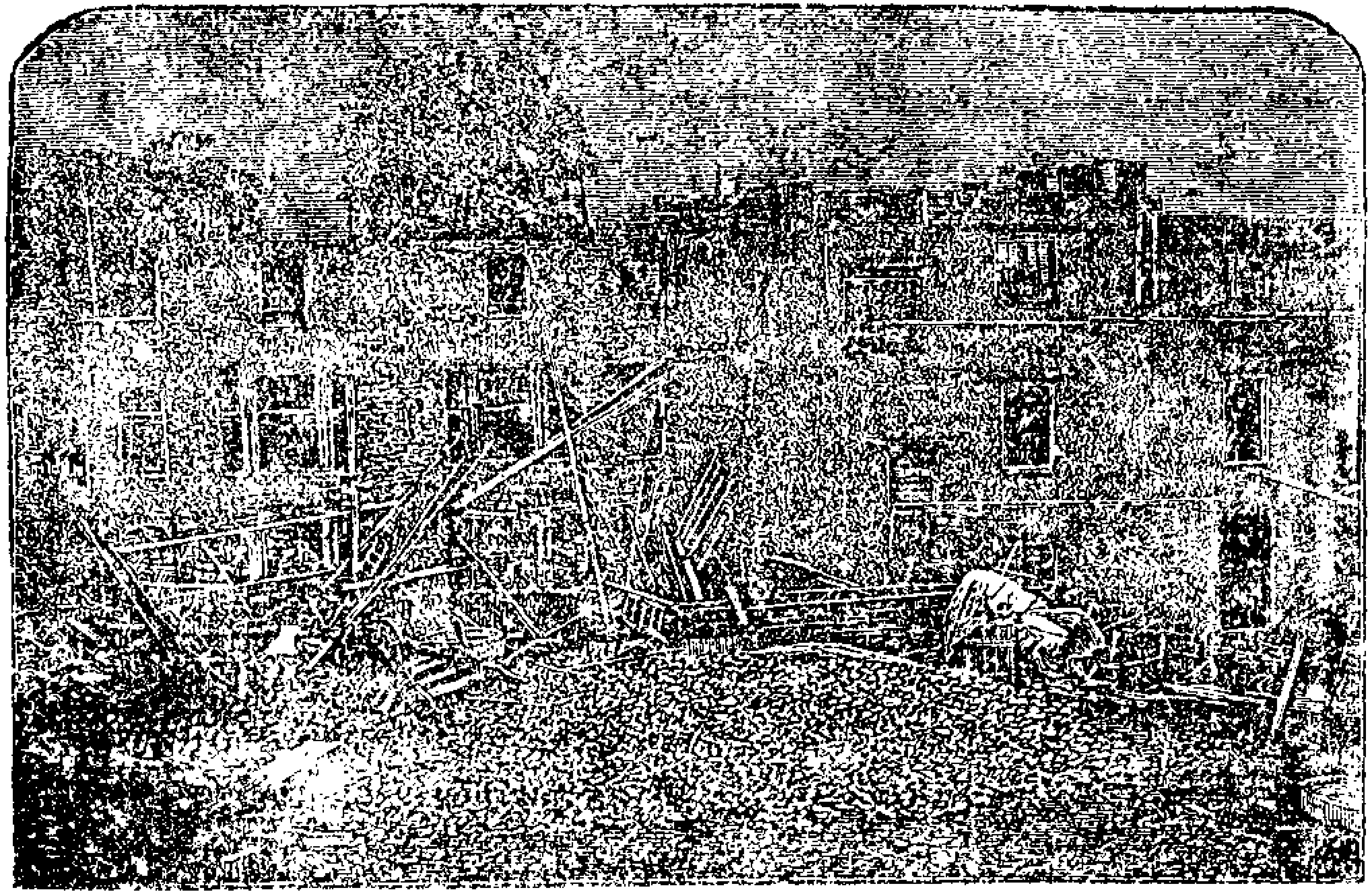


第五十三圖



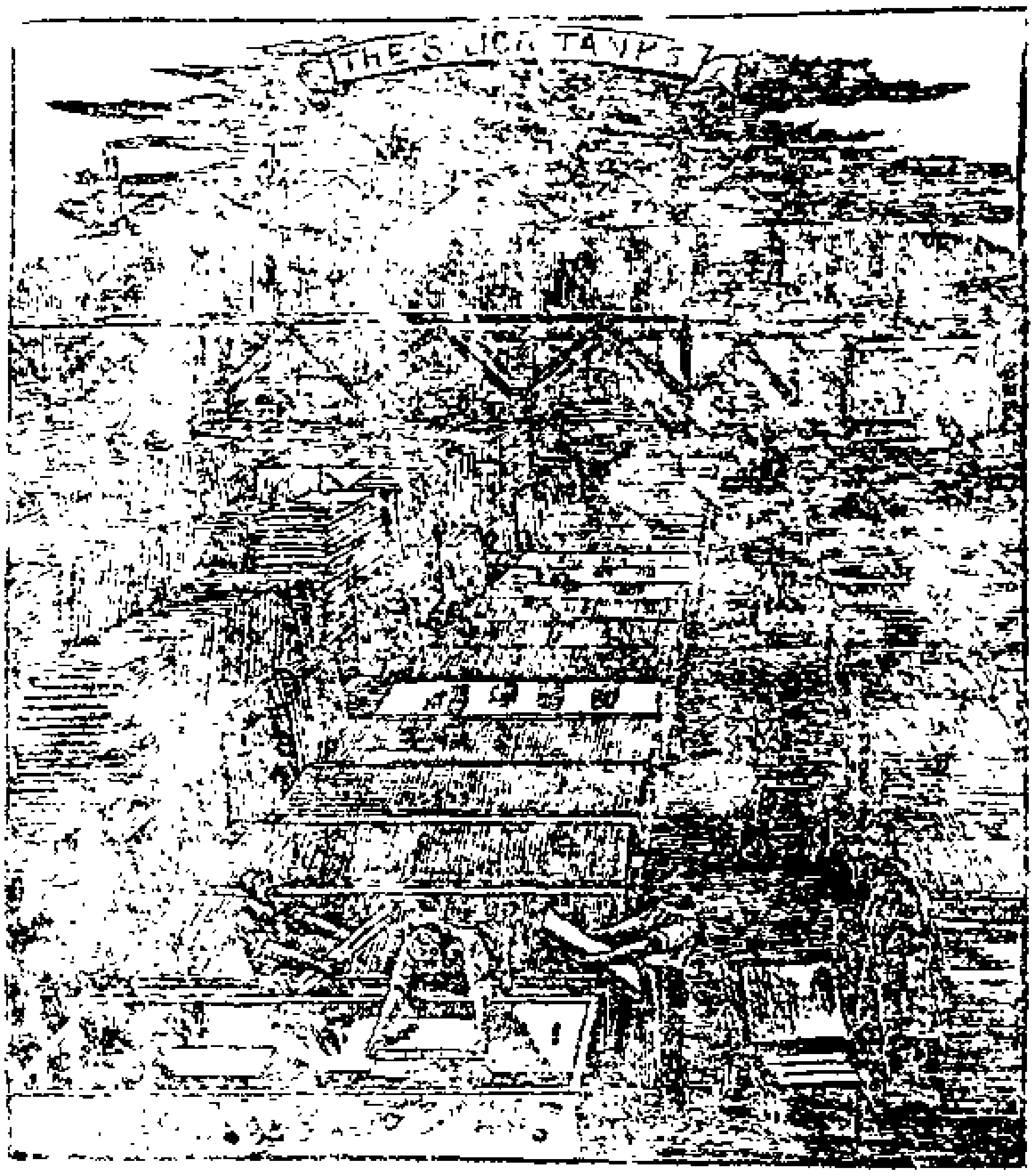
第五十五圖

第五十四圖



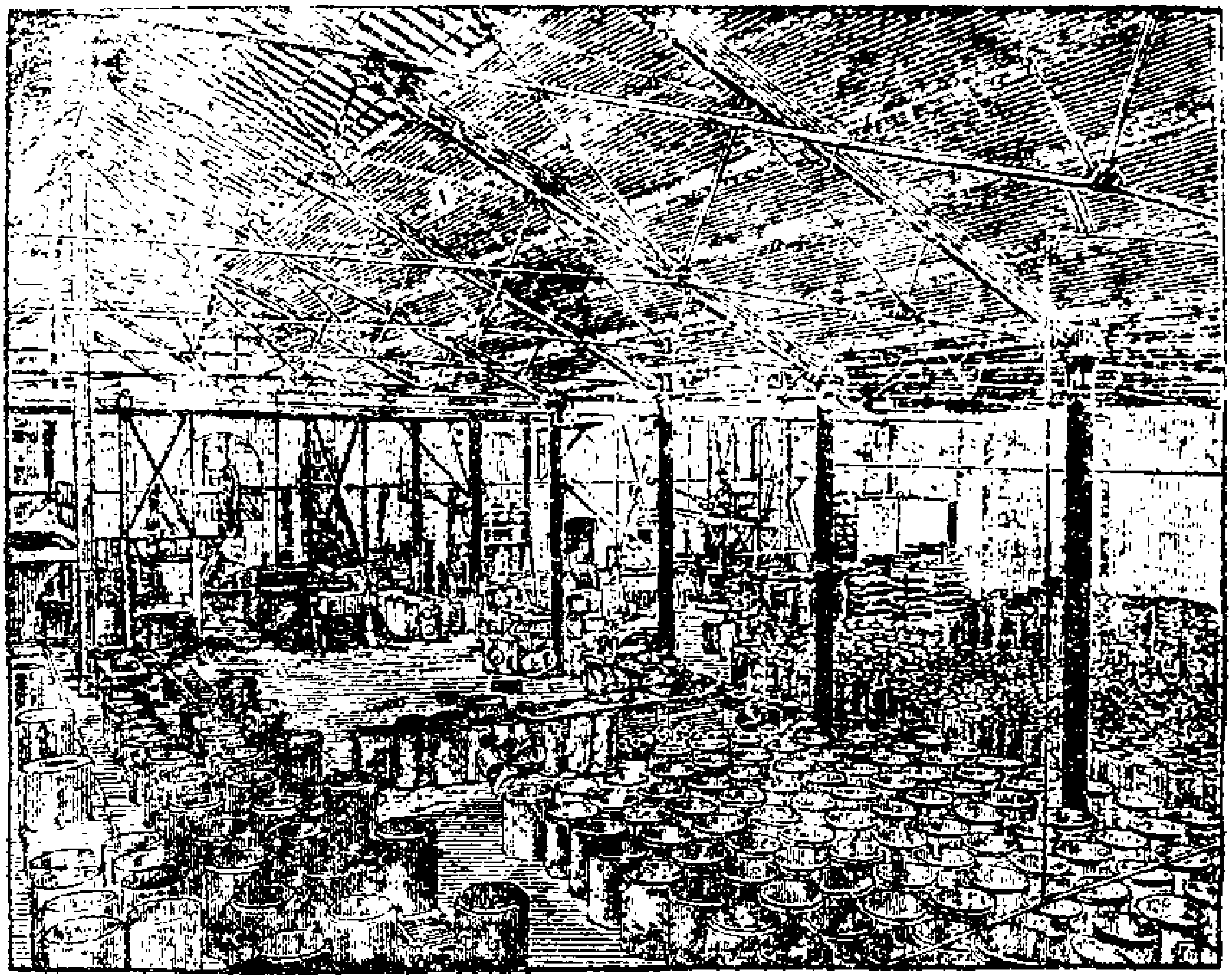
第五十六圖

第五十七圖

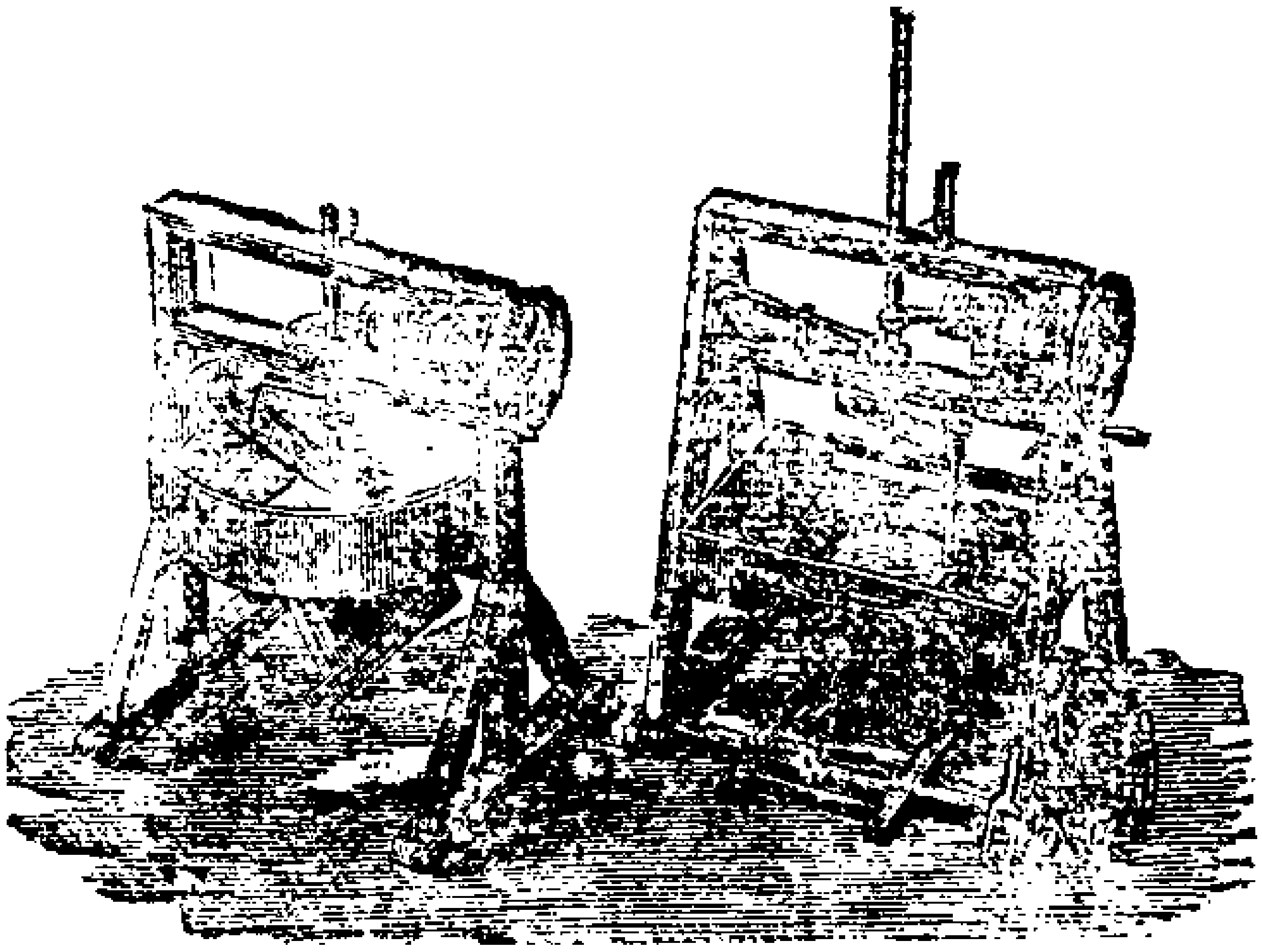


圖八十五葉

第五十九圖

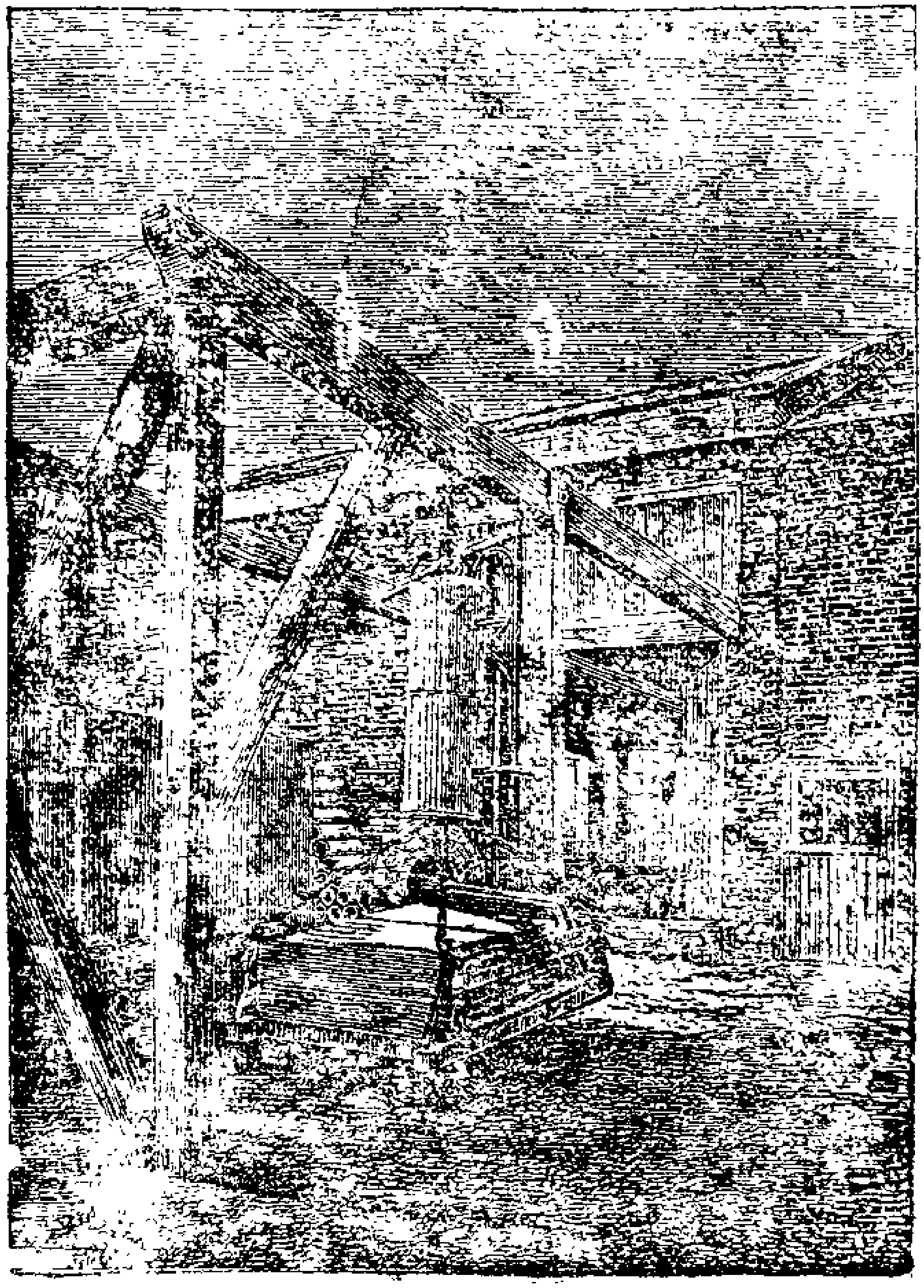


第六十一圖　　第六十圖

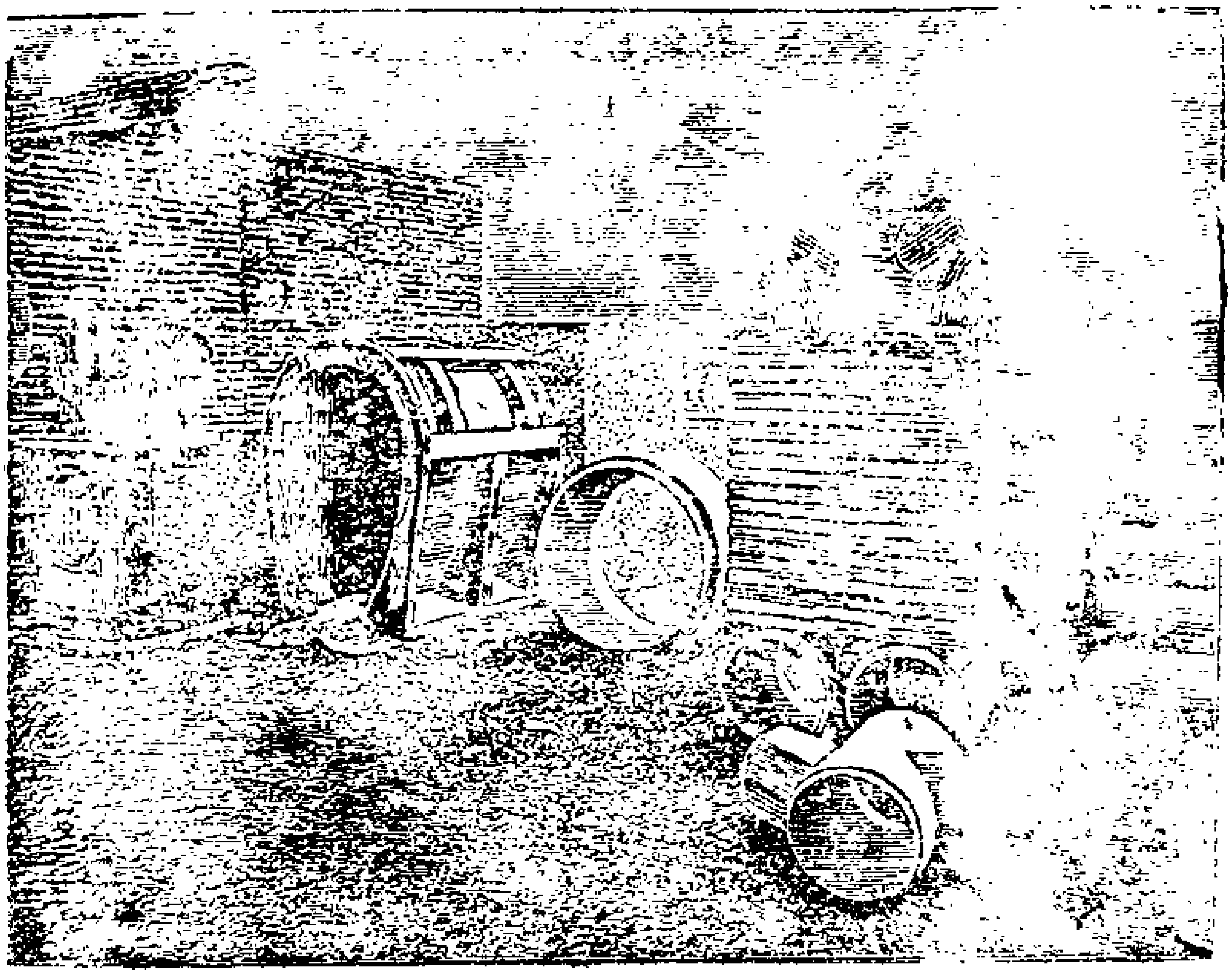


第六十二圖

第六十三圖

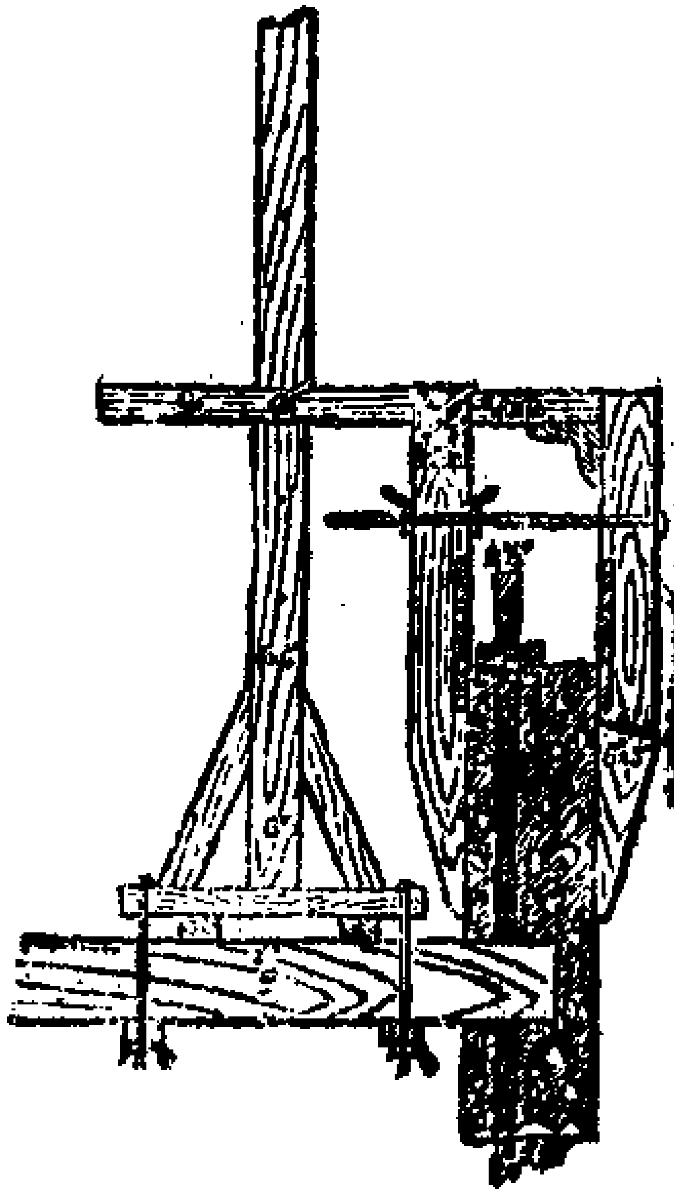


第六十四圖

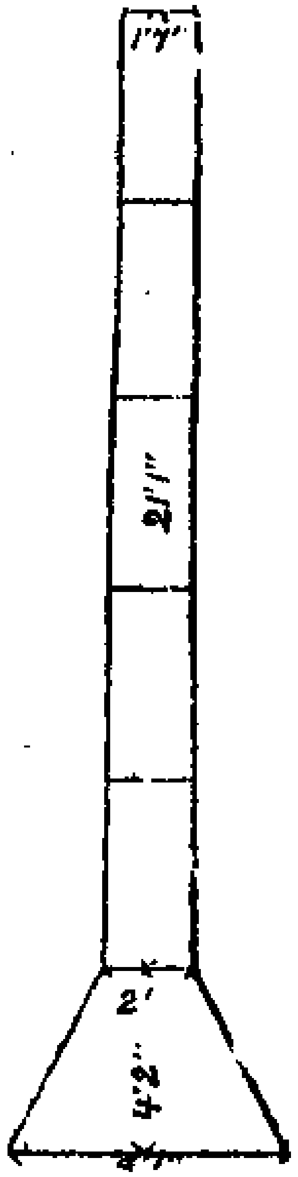


東北大學寄存圖書
台灣省立師範學院圖書館
E100 17 49/64

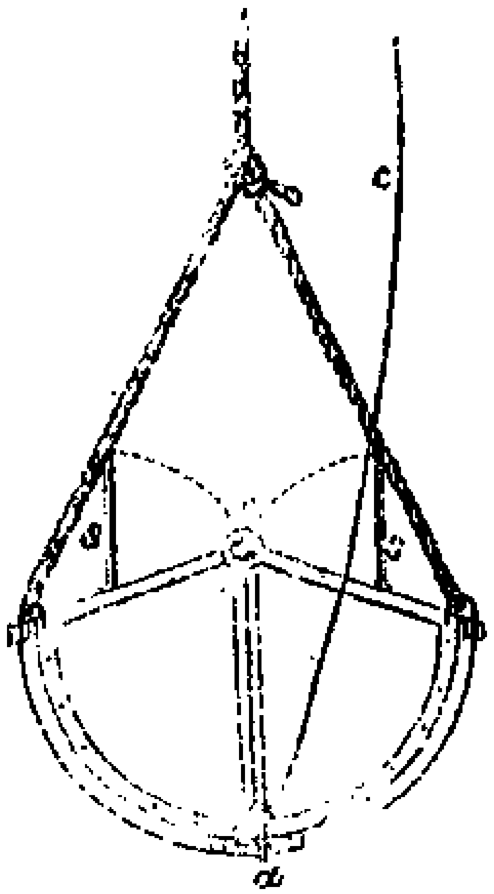
第六十五圖



第六十六圖



六十七圖



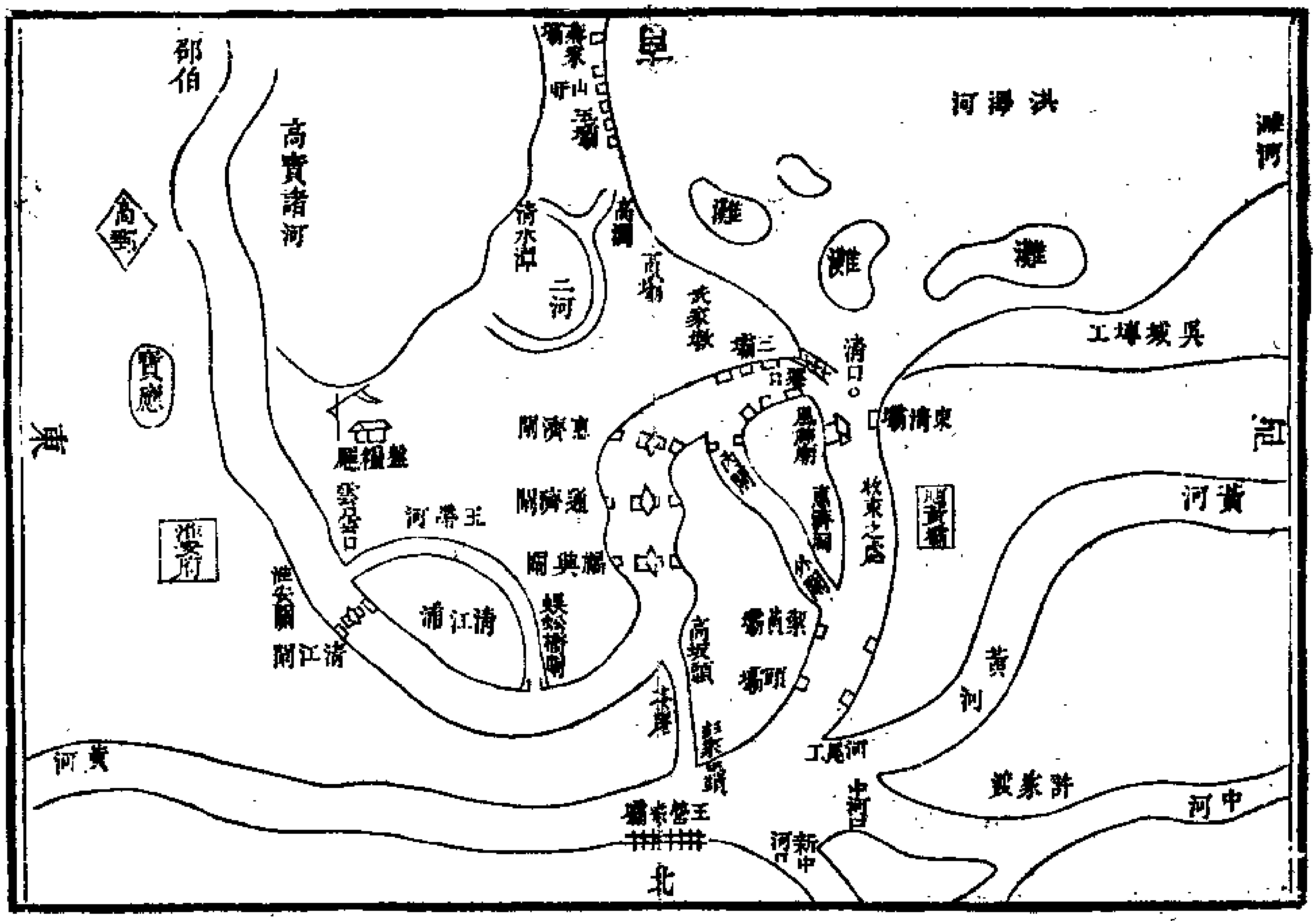
疏河心鏡

吳興凌鳴喈吉人著

治水之書昉于禹貢而括于孟子行所無事一語周秦以來河徙不一而治河之法見于各史者歷有可數近代如平江伯陳瑄潘中丞季馴及靳文襄公不下數十百家皆有成書瞭如指掌然前後之形勢利弊有數十年一變者有數年一變者不可以陳迹拘也禹時河與淮分尙疏之爲九入北海以減其漲今則淮與河合雖入海之路甚暢難保無潰決之虞且河之所以難治者以地勢南高

北下與于前代王樵謂河淮必各得其道而後河不害漕河漕必各計其便而後河可言治然漕不可一歲不通而河不可一歲月而治若隨決修補隨塞疏濬不過爲通漕而已河實未嘗治也近世治河者徒以隄防爲急不以疏濬爲先豈知隄防之藉于人者費多而奏績難疏濬之藉于水者費少而成功逸古人用水治水之法莫要于相其勢而利導之故展放收束以助其沖刷之勢順其性使暢流則涸走中泓河心日深此卽夏后之行所無事也今自清口至河口河身過寬不能收束致清水北行無力而黃水得以乘之自乾隆三十年以後忽刱爲護水之法而沙易停淤復多用軟廂之法而工易塌陷勢滅于目睫功敗于垂成往往然也蓋河猶人之疾在心腹必使周身之血氣流行乃可得而治若治之者虞其心腹之內潰而外以圍藥敷之以阻其上下經行之隧絡其去死者幾希矣余講求于此者有年近復得河上老友相與口講指畫晰其利弊乃括爲一編名之曰疏河

心鏡取其以疏爲先而防次之明白了暢人人易知至行之有序則又在當事者之權其緩急耳昔胡安定在湖學時別設水利一齋以課士今天下之患首在于河爲士者可不此之務哉



河口

河口爲東南水道之咽喉

天庾所通賦財所繫萬艘互市百貨懋遷生民之元氣所關在避其害者必當以疏濬爲先而貪其利者又不得不以隄防爲急今自清口至河尾逐年汕刷水身過寬不能收東致清水北行無力而黃水得以乘之東岸本有石工須于西岸收窄河身築隄砌以磚石隄裏務須逐段安下楊木短樁以免漕船犁鬆之患俾清水不致散漫則足以敵黃現在禦黃壩改爲二壩壩迤下百餘丈外

築禦黃頭壩一座兩壩按法收展以作重門保障淮水之出清口欲北行則高淺散漫不能逐其敵黃之勢祇得折入頭壩趨赴運河故每開壩之下跌作深塘非特挽運艱難且漸爲黃水之鄉導淤泥沙積所由來也須于頭南壩接做順清壩二道挑濬向西岸使北趨有力則敵黃之勢漸强而入運口者不驟矣其東清壩改爲安清壩于名義亦順湖水之歷三壩直注惠濟閘縣流湍急類于建瓴爲數十座閘中之第一險地每見漕船至此非用夫數百名纜數十條

協力絞挽莫能得上遇船有七八年以上者略不合機易于損壞須于惠濟閘外三壩之內北岸舊有小河處建立寧淮內閘一座由卞家汪開通格隄經三元宮東龍華寺西爲豆腐店直抵惠濟祠後一帶舊有河處一律挑深東岸或石工或磚工務嚴加後餓于惠濟祠後建立寧淮外閘一座相水勢之情形爲隨時之啟閉啟閉之法與他閘不同凡欲啟板必須先啟外閘而後啟內閘凡欲下板必須先閉內閘而後閉外閘苟違此法爲害實深加乾隆五十一年秋及嘉慶十年冬之玉帶河俱因未放下壩先啟上閘水無出路盈漕而後漫入清江也此二閘既分惠濟閘外淮水入運之强

且助禦黃壩內淮水刷黃之勢兩股并力湧注黃水安得逆施是仍復三分濟運七分匯黃歸海之舊制惠濟閘之水既得安流漕船自易銜尾而上河尾工必須接長俾清水之氣勢有餘漕船務得放至彭家馬頭而後渡黃入中河口則勢順而穩且無淺擱之虞洪澤湖尾閭之裴家場瀾泥淺太平天賜張家莊天然張福口引河七道原以宣暢北流之勢現在多半淤塞須相度地勢之宜抽挖子河數道迤邐北注俾其自行逐漸汕開乃以水治水之一道也三閘迤下至江口之運道爲黃沙墊高者亦須抽挖子河二道使清水下注得力日漸刷深則用力少而成功多矣假令治者將清口疏濬出水甚暢海口去路深通運河自頭壩至江口一律挑挖丈餘亦可謂治矣而河口竟置而未辦不過二年半年其暢流者漸滯深通者漸梗丈餘者漕行漸阻矣今所以諄諄冠河口于篇首者治期扼要揣本引綱之道也

海口

雲梯關至海口水勢日漸東趨青泥等灘淤墊堅實

宛類生成此直可置之而已治者當知其病在清水之不下注而不關海口之灘也今棄咽喉之要圖尾閭之墟人力所至豈曰無功究屬善後之謀于河口仍無裨益且清口水面高于海口者二十丈據建瓴之勢亦非攔門之灘所能阻遏也況瀕海斥澤彌鹵居多水因下而致流何擇地之有唯新淤日寬北岸至六套南岸至灶工尾迤下百有餘里均無隄岸收束致河流散漫又無清水沖刷則入海之勢遂緩若于兩岸補築縷隄再復浚船掛篦刷沙自能收效

二套支河

乾隆五十一年曾將二套水口挑浚支河直達潮河歸海較正河之尾閭近海百餘里惜時逢大疫力役之夫死亡過半未及成功河尾高仰伏秋過水散漫無從下注遂致淤平今若將二套支河從頭至尾確估挑挖深通俾黃水避壅而趨疏舍遠而就近下游改暢再清水一順必從而助之則朝宗之勢成矣

淮堰

淮水發源于河南胎簪山過桐柏而東經信陽羅山光州鎮水來合固始霍邱新蔡汝水來合息縣壽州潁水淯水來合懷遠蒙亳之水來合鳳陽巢淝之水來合臨淮濉河承黃河分洩之水來合豫皖諸山河之水所總匯出臨淮口歷五河泗州盱眙歸洪澤湖湖在漢為阜陵泥墩隋為洪澤渠宋為陳公塘堰砌建于漢廣陵太守陳登接阜陵萬家諸湖明洪澤村沈遂為巨浸堰重修于宋運使張綸明平江伯陳瑄中丞潘季馴土石板工間用至康熙七年十五年武家墩高堰高澗漫決

蒙

發帑易以磚石雍正八年

發帑百萬大加修築乾隆十八年河督高因工後尾工寬窄不一

奏請通身加帮頂寬十丈四十五年

鑾輅南巡

諭令磚工改石普面又加高二層計舊工原止八九層遞年加至二十層但底石僅寬六尺屢經加高而未曾帮寬故有頭重腳輕之患近年石工圯裂承修者于水中釘樁夾笆填土為埽車出隄根之水以便興修不唯滲水亦且犯風斷難保護若于水中摸砌

雖神禹亦斷難得力也曩例弔撈舊石為選四之用其石多扁而尖尾用為襯裏已屬不堅即添六採辦之面石亦非六面見方墊以碎石重山豈能穩固至于碎石護工亦剜肉醫瘡之計縱令將碎石砌成坦坡不過二十餘年盡行掣至湖心他日湖上行船半飽黿魚之腹矣即如黃河徐屬周韓工之碎石初覺得力十餘年後游至河心迄今為害又如嘉慶四年春嘗于揚州運河撈淺在東關迤下萬松渡一帶河心取起大小碎石千有餘塊詢其故乃乾隆四十八年所砌之運道游至河心行船至此或撞或墊官民沈溺者不可勝紀此前車之鑒也

禮字信字兩壩壩底已壞必得早為辦石重修庶免

將來之大患

洪澤湖

洪澤湖上承淮水之源幷受豫皖各河各山聚合之水以及濉河所滙黃河分洩之流故湖面南北闊至百二十里東西廣至百里其勢甚大是以于高堰山盱設立各壩康熙四十年先建三壩乾隆十六年奉
旨添建二壩
賜名仁義禮智信五壩蔣家壩乾隆十一年建原爲分洩異漲日有下注之處則游波寬緩不能爲害所謂瀆者天所以節宣其氣也其平時從尾閭之清口七道引河洩者三分濟運七分刷黃歸海但得暢流于異漲亦無所患此上策也又須每年于立夏後按誌春一丈四尺逐節開放滚水宣洩計普湖面日消一寸該洩入內湖寶應白馬氾光界首高郵邵伯等湖日受二寸有餘關入運河西岸葉雲閘竹絡壩通湖閘瓦甸閘歟魚港柰花港陳家港奶奶廟細橋毋家梁家越河等處而注運河其由瓜儀入江者日消寸餘其由運河東岸五里中壩新壩車邏壩臨關壩三壩金灣東西灣閘壩鳳皇橋壁虎橋彎頭閘等處或經下河從范公隄入海或經人字河從芒稻閘入

江歸海或注仙女廟從通泰鹽河歸海者共日消一寸是仍倣乾隆四年
奏定之章程俾湖水源源而來下游歸江海者亦漸漸而去寸長寸消雖遇異漲之年而淮揚九屬之田廬井竈鹽場可以免患此中策也倘若尾閭既不暢洩而又不早從滚壩宣通猶豫之頃蓄成盛漲策斯下矣

椿埽

康熙初年至乾隆間凡遇工程隨時增捐唯椿埽一條仍遵古法及五十六年堵閉山安屬之湯工時當冬月水落歸槽幾于無溜遂用軟廂乃乘機會之所宜一時之應變也後人不識經權一味偷減率爲常法全用軟廂遂使口岸堵閉者每敗于垂成費再二再三之帑至歲修拆廂者愈加有名無實方于春月報竣驗收一至伏秋接聯塌陷文武麇集呼吸瀕危帑料皆糜驚魂甫定雖徼幸保全亦云瘁矣是所省者甚微而所費者甚大也且黃河機要頗類行軍軍以定謀而制勝必勤撫兼施未聞徒資守禦也而況

于讓之乎故前賢百計經營于逢灣迎溜之處設立大埽長樁與水相抗其萬里奔騰之勢一遇大埽莫能動搖則溜勢下掣扶沙而行埽埽建功大人舊志溜走中道河身日深克奏膚功民鮮昏墊當其時亦閒有決口何也曰此奉行者不力偷減工料致失護宜之故非椿埽與水之咎也迨乾隆三十年以後忽視為讓水之法裁去大埽長椿收蓄未免縮之利溜之怒勢既解遂紆緩優游所挾之沙隨處停滯停滯漸久河底日高上溜既下坐而遷下溜自易轍而變溜既坐灣偏重對岸必成大灘旁趨之勢成

而新生之工出矣僞由此日長事由此日多數十年之河道不安實階于此倘一旦力不及禦致漂沒萬姓湮蕩田廬城郭郡邑俱受其厄勢必加以撫卹賑購以及堵閉口岸之用合而計之或費至百餘萬或費至數百萬此豈國家之利乎今若于迎溜處乘冬月仍做大埽較盛漲時水浪高出數尺多發長椿堅幫埽臺寬面掛腳鱗次屹立四五六座俾挑開溜勢不致坐灣溜勢不偏則水力均一沙隨水去中泓日深河既承受有餘異漲亦無所害埽惟修舊工有餘費此轉危為安之至計也又必自下游行起漸次而上乃能尺得尺步步收功之法由安海而外河次挑宿而邳睢及銅沛而蕭豐推之以達乎青豫如此行之二十年較今日歲修及另案開銷一年之數合而計之孰費孰省孰危孰安如果有驗豈特可行于一時且垂行之于萬世也

碎石

銅沛蕭碭之周韓工及徐城北門工一帶于乾隆四十五年以後逐次間段拋砌碎石防護隄埽工程初

時似乎有益其如黃河溜大濁浪奔衝力能漂石掣溜批吸碎石無根逐漸游至河心頗形梗阻報事者若乘每年春氣漸和汛水未發之際籌款僱募善水者相機弔撈送至遙隄以後逐漸去之則河流通暢消患于無形無響之間實為勝算

展閉

黃河萬里來源其流浩大豫陝以上兩岸皆山山間積雪層冰遇次年伏秋燠熱細雨連旬悉皆融化直待大雨之際水氣蒸騰藉勢一湧而出怒濤瀰漫鐵

淦奔衝及攤到虞碭之交有一日而長數尺勢將岌岌焉前河督靳于康熙十七年相度機宜廣設閘壩分洩異漲以保下游之工意至周也故南岸毛城鋪之口門寬至百二十丈由洪溝河歷濉河入泗山等湖澄清而達洪澤湖協流濟運後人祇惜一時之小費未識爲治之大經收窄其口門僅存三十丈遂至下游三段歲歲艱虞徐城切近黃流隄岸高于雉堞殊不知永城一邑之豐歉幾何徐州一府之生靈甚衆理應通盤計議衡量重輕將毛城鋪壩底重修會

合鄰省準定高底尺寸展寬口門或百餘丈或百丈倣成滚水石壩并將迤下引河挑深使黃水一入江境已能減異漲之患且加築子堰兼設涵洞則夏秋雨多兩岸民田積潦亦可引而下注于河天然閘因山鏨鑿由彭家河入濉河峯山四閘入孟山湖下歸洪澤湖盛漲時宜早爲啟放祥符五瑞本係小閘若展寬改爲滚水石壩桃源工程又可化險爲平矣此南岸分洩之路所宜圖之于機先也此爲後世計策實有苦心如果黃河酒不旁趨河心實深則水由地

中行即有異漲定不硫槽雖南岸不留洩漲入湖之路亦無患也然恐數十年後有狃于晏安者久而忽危者喜功穿鑿者奉行不力者必致仍蹈今日河淺水高之敝轍不如預留南岸分洩數處以爲將來救暴漲呼吸之危耳至于北岸石林壩潘家屯由漫灘匯入微山湖出湖口閘及蘇家山滚壩由水縫河入荊山橋下達潘家河靳家河者皆上洩黃水之異漲下入運河以濟漕在昔行之頗收利益而近來形勢稍遷微山湖潘家河等處歷年停淤將湖河之底墊

高已非蓄而再行之義未見濟運之功轉有梗運之害蓋昔年入運之水係沿路澄清緩緩而來近日乃迅猛挾沙潰壩而出運河淺緩易于停沙故在上則淤十字河一帶在下則淤王母山迤下一帶今若將黃河北岸洩水之處全行堵塞黃水異漲者于南岸分消濟漕者資湖河于東省亦隨時變通之一法也其東省運河兩岸之水用以濟運者頗多如汶濟洄沂泇之派與夫八湖之蓄東岸則有獨山馬場蜀山馬踏四湖西岸則有昭陽南旺南陽微山四湖五河之流牛頭白馬伊家黃家彭口山河十七州縣之泉

四百八十有四汶上十一泉東平五十泉平陰二泉肥城十六泉泰安六十九泉萊蕪六十七泉新泰三十六泉蒙陰五泉滋陽十四泉曲阜二十八泉泗水八十二泉寧陽十三泉鄒縣十七泉滕縣三十三泉魚臺二十二泉嶧縣十三泉濟寧六泉其源旺而得力者二百二十餘焉雖遇旱年東浚西疏已足供漕運往來之浮送豈必需黃流濁浪而爲開門揖盜之謀哉今閉北岸各壩似酌變而爲經而展寬南岸閘壩庶通經以應變合數省水勢盈虛而平輕重據古之法行今之宜實爲有益

源泉

源泉之濟運者其在汶上東平平陰肥城泰安萊蕪新泰蒙陰之西寧陽之北者皆入于汶河出分水口以濟運其在滋陽曲阜泗水寧陽之南者分布于沂出魯橋沅出安居府出楊家閘泗會洙水出天井閘以濟運其在鄒縣滕縣魚臺嶧縣之西分播于河湖會歸于濟寧以南之河以濟運其在沂水與蒙嶧之東者入沂河一會泗由魯橋以濟運一會浚水祊水由邳汛徐塘口以濟運其源泉若是之多宜乎足資浮送矣然有時而淺阻者詢之則皆曰泉弱也夷攷

其地雖有石泉沙泉泥泉之別而旺者尚居將半何爲不足哉及履覗其由則內有泉矮河高之患泉有不入于河者即散漫侵潤于上地矣細省源泉之發大半依附于山山之有泉猶人之有血脈也人之頭面雖高而血脈必貫故山之高處泉之源亦必到焉如果相度其地勢易于下注附近之河者開挖新泉尋看山脈秀潤之處必有甘泉所費無多得力甚大此亦人所易知何爲難治想因州縣既惜其已捐之勞費又恐上司嫌其多事因循守舊轉邀安分之嘉名耳每年雖委

三五汛員查勘不過親履其地向該州縣索一泉圖稟覆了事而泉河一倅苦無奔走之貲只合具官而已今若能籌款調劑爲之誠非難事

預防

汰黃隄八面佛上下一帶工程爲清江之上游險地老壩口紅幅莊一帶爲淮郡之上游險地雖年年加高幫戧究竟取土艱難若用船運膠土加培堅實庶免每歲伏秋時萬姓懷遷之苦只在司事者實力行之

柴料

柴料在出產處僅費力工綑束頗爲長大迨裝入船載重且笨黃河湍急逆流而行非遇順風牽挽莫進守風停泊動輒淹旬且有風火之危波濤之險夫小人謀身唯利是視患既有切膚心更貪得曠日閒居何所不至抽拔盜賣亦是常情故有拔其一等者售爲綪纜二等者售爲苦葢三等者售爲摺席又復零賣燒煙是所存者僅有箇數虛名而已及至交到料廠其幕友家人見其料箇短小怒之詈之欲收則于

心未甘欲不收則于勢不可伊謂守風日多水腳不敷窮苦萬狀老穉哀求而又暗用使費關節已通收者既有可欲難絕之情復有雖追無益之勢祇得轉而爲之回護矣計到廠十纔二三而耗尙未艾此官料之所以不足也其販戶之料在產處則有葦蕩營兵之費臨河則有船務營兵之費所過則有該處兵役之費及抵泊賣之所既有兵役之費又有書役貼封官柴不準私賣必待內外各處使費齊全然後甫能售賣此私料之所以不能不貴也又如淮安府城

外東南有㵎河一道下通各蕩其柴船歷來絡繹直抵東南兩門民閒燒煙亦頗藉重乃近有奸民于石塘迤上黃埠橋之上下水中暗塡土埂沙亦因此而停柴船到此阻滯不前而奸民設船于埂之上游重價爲之轉剝或一處或兩處如同過壩而種種使費亦所不免俱加入市價此一路又不能不貴也然該處之埂淺無須築壩大挑只要水中爬土計船給錢送至離岸百丈以外閒有堅實之處岸上設立綮關以密齒鐵篦橫拉拉鬆而爬易爲力矣疏通之後又

在該地方有司畱心查察耳

黃河

黃河發源于星宿海直四川馬湖蠻部之正西三千餘里雲南麗江宣撫司之西北千五百餘里歷九渡在朶甘思東北爲八九股下合爲一其流漸大水亦渾濁始名黃河非本經注雞翹雲陽所稱之九渡也繞崑崙之陽而東而北抵積石青海從西北由三巴站入黃河于平羅賀蘭進邊東之東出邊城由大青山南經中東兩受降城由皇甫川進邊城至榆林而南計九折凡六千七百有餘里而入中國匯之以邊外喀喇附偏河豐灘諸水及逾雍而涇渭諸水合逾冀而汾潞諸水

合逾豫而伊洛諸水合加以沿河兩岸諸山暦氷積雪融瀉之水故其合益多而滙勢益猛一入河南平原坦曠東趨千餘里下雲梯關而歸海沿路豫東徐淮海民稠地狹逼近城池是以水之所擊不得不潰土之所終不得不塞遂致陸處病水水處病陸此賈讓有多穿漕渠爲救敗策也然昔之在北岸由淇口以東北行經衞入漳至沽而下北海者今則勢險而難行東漢永平十二年遣樂浪王景與謁者王吳修汴渠從滎陽東至千乘千餘里十里一水門令更相

洄注無潰漏之患于是河由東北入海而汴由東南入泗偶合于禹之故跡遂收千載之功今則北岸自陽武以下直至新中河口均有不可分洩之勢恐其淤阻運道此邱濬所謂歲運不繼其害非特在民生且移之國計矣唯于南岸多開分洩之路庶不致驟壅然由孟津至桃源所下注者僅一淮承受昔夏后時河與淮分尚疏九河入北海以減其漲今則河與淮合雖注海之路甚暢猶非善守之大經況入海之路不暢而冀其安瀾無是理也夫禹之治水行所無事者順水之性使之暢流滙走中泓河心日深則無所事事矣又因其變以導之多分支流以疏其怒使上制其源也放而注之再與河合而入海使下無所壅也今必得心膂之臣久于其任不恥下問便宜行權疏之則有所歸塞之則易爲守或埽壩挑滙以抉沙或浚船掛篦以爬沙務令沙隨水去切防滙勢旁趨果得滙不旁趨則日深一日年深一年河之身既足以容水河之委又易于達海雖遇汛溢之波不能爲患也

運料小河

清江閘迤下三里運河北岸舊有運料河一道係康熙三十五年管河道馮挑浚未準銷算迨至乾隆三十九年老壩工溢河身淤平迄今下游間有河形可口攷若于朱家溝河隄起仍復挑通藉舊有之河形順汰黃之隄勢下達柴蕩入港歸海即將河中之土挑起築隄加以船運膠土護坡葢面力杵堅完于河頭建閘以通運河設板以備用一則柴船易于挽縴計程刻日直抵清江柴到既多價亦自減而海防及

外河南岸之工此柴半途即抵其工後豈不順而且易一則淮北鹽船之半可直入運河省盤壩之力鹽出既易而課益充矣二運河之水纔下清江閘三里即有分洩之處則淮安郡城與運河之險者減其大半矣較之由高寶等壩入下河絣徐歸海者安而且捷此河一通而有三利計費未甚多而自然收效行之數年料足給工而工無缺料則其工自固唯望後賢永遠保護爾

料宜

工料之性各有所宜適其宜則用之均收實濟海柴性縣宜于埽壩年久入土益深工底益固在水中者雖百年仍然黃色愈柔愈緻此前賢諄諄以海柴為要也秫秸做工易于斷裂四年之後即成黴音梅苴音鮓茅草三年稻穀之草二年水秫秸一年便皆糟爛可以暫時築壩及盤做裏頭之用江柴廓碩不可做工淌水尤難閉氣僅可用于無關緊要之處其質磽虛不能經久也樁抶之木務在勻直通梢若大頭蛇尾之形取材不便其纜務以硫熟之柴掇之熟則縣韌

丈必須放長至十二丈足方免兩條充一之患舊例長十丈實得九丈工用尺寸不敷又結上一條其結扣處又加拷栳其餘截下者隨手零落如有十二丈長則無庸充結矣河磚須將土篩細坯要多盤數次再入制模火力勻足質細而堅則不致蝕裂石料以山東臺莊之花山石質最好次之江寧之大小青龍山豆林龍潭鎮江之東林徐州之南山等處皆可開山所開皆係荒石必須取六面見方尺寸寬厚者發運不可如近來只圖價賤苟減了事僅存一面見方而已乾隆十九年東省金鄉縣辦到協濟石料塊塊六面見方

尺寸寬厚可見認眞辦事正不難也此各料之大槩準則至海柴之派徐屬者舊例運至皂河總廠分撥各廳由黃河轉運到工近來一到工管竟全行變賣以海柴之價購駱馬湖之茸草及秫稭聊以補數而已此工段不能耐久之故也積習雖深何難轉正

則例

河工則例于雍正年間擬定成規題

奏奉部刊行飭遵在案近以料隨時貴購用價值與報算不符有云法無百年不變者有云生齒日繁有

長無落者有云宜核實更正者有云部算守例外算從權者有云照市價實數報銷者此特各據一說耳若云法久必變乃爲法弊者而言今料因時貴是時弊也時弊當救其弊不當擅更其法若云生齒日繁所致古人生聚教養遂致富强今使繁者各治其生則料出必多河工果無冗人則虛糜者少料價將有落而無長矣若云核實更正則當照現在市價刊定其間有加一倍者有加數倍者此後貪利之徒機巧轉甚再數十年又將數倍勢必又請更正矣擴而充

之有何既極此人所易曉特狃于目前未思其流弊耳若云部算守例外算從權則是卽以越例之數而欺其守例之人將高下在心浮冒日甚矣若云照市價報銷乃無可奈何之一法也市價作數尤易售欺數日之內長落難齊百里之間貴賤不一文書上下不勝其煩使驗員詳按照市價院道減數駁查而驗員連所駁之數再詳方行批準如此是待駁減而後準行若實報則被減而難辦則廳員勢不得不舍實而從虛亦須留所減之地步矣差官巡查轉增其擾將見事愈緊而愈虛價愈查而愈貴實非久遠可行之策也卽以有司月報糧料價值

督撫報部之數互相較核似無弊端然近來州縣視河工爲捷徑方欲身入其中安肎形其所短而督撫亦不過據其所報轉以報部而已在執事者果求其料物致貴之源自得賤而且多之道葦柴之在蕩木石之在山灰磚之在窰蔴蒜草土之在地苟非人爲不能致用其道路之遙舟車之費全資人力故料價之低昂止看食用若何而爲之準則也年來陸處病水近地失收河口時淤遠糧難集米麥俱貴食用日增皆加入料價之中此致貴之一也河工當先問用

料之多少再論價值之重輕苟用數少卽貴亦何傷若用數多雖賤亦爲害河之溜勢既已旁趨自生出新工以及口岸每年料物用者過多而存者無幾則料缺而價愈昂此致貴之二也昔之購料皆在農工甫畢乃未雨綢繆故價半而料倍今則臨時急用始行採辦農事方殷車牛無暇故價十而料三此致貴之三也竊聞爲政以制立見理平使黃河疏之有所歸塞之易爲守河心日深雖盛漲之年何憂其汎濫農人得盡力于畎畝自獲稼穡豐饒河口暢行遠糧

易集米麥從此日多購柴則乘時積貯蕩柴則出廳轉運全數到工椿埽合法灑不旁趨新工自稀諒少口岸每年料物用者旣少而存者自多矣庶幾料積糧多工無煩政家給人足官有餘財如此而料價不賤無是理也

臨清口

臨清閘口門外卽爲漳河逢異漲之年易于倒灌故每見漳河水大則磚板二閘戒嚴阻過漕船遷延時日數十幫之坐食暗損漕糧其下游御河兩岸田廬皆被濁流漫浸嘉慶十二年捫口四十餘日昭然可鑒若非先事圖之不特消患于無形亦培養氣機之一道也天津海口迤上有御壩四道一在德州一在四女寺一在捷地一在滄州高下有制一遇漳衛異漲之時則由壩頂滾過其河內所存之水足資浮送思甚周也旋以御壩以下沮如隰澤爲伏淤塡墊化作膏腴附近居民徧行種植而司事者不知其本卽將壩頂加高二尺是以伏秋盛漲入海之路不暢漳衛之勢日高而臨清有倒灌之患矣因于磚板閘築

堰防禦一任濁流散漫浩蕩無涯較口門之內直高至五尺以上近年雖將四女寺等處疏通尙不敷盛漲之年宣洩請將各御壩以下河身之內抽挖子河一道壩頂落矮尺餘俾異漲之水由壩頂滾過直注于挑挖河身之內亦無損于兩岸之民田下游暢則上游不致復壅再請于臨清口門對岸舊有城基之內挑一越河卽以所挑之土築做裏面之隄以船運膠土蓋頂護坡計長不過七百餘丈築口門對岸迤上三百丈外盤做裹頭爲進水之路口門對岸迤下□四百丈外盤做裹頭爲出水之路斟其形勢正河曲而越河直上分溜勢之半以讓臨清口內之水暢出下合爲一仍濟御河之船隻遄行冬春無事仍可將裹頭堵閉河身之內略略疏挑爲次年異漲時應用用時務先啟下壩後放上壩則無漫溢之患矣計費未甚多計事則尙易一轉移閒使清濁兩流皆收實效矣

放淤

歷攷河防前人從無放淤之說後緣埽壩附近裏身

逐年便于取土鑲埽日久遂成深塘塡之則工費無著因而引水放淤欲其淤滿深塘以固隄根也如果越隄寬遠堅實及以敵溜又必于冬春時先將鑲隄埽壩加廂穩固再于在內越隄迎溜之處廂做防風若越隄過長中間加築格隄預將埽尾開溜地方無挖出進倒勾溝槽俟伏秋水大先從出水溝引水寫戧再爲放淤渾水進而淸水出數日內淤澄水定無塘化爲平陸隨卽補完外埽以備挑溜攻沙此亦不得已中之一法也竟有不講修葺堅完遂行引溜入

補坐灣卽變上隄下坐之勢無工之處忽生新工漸工底虛易于蟄陷埽工昔之在外者今則變而入裏至數十丈之多與越隄逼近逐漸退讓收裏以致刷沙無力河心從此日高矣又如埽走隄坍之際施工搶埽搶救但知引水作戧美其名曰放淤實則棄隄而守越也設若越隄不固卽時沖開便成口岸臨事者宜愼思之

疏河心鏡跋

水患之來也壅遏之則潰疏通之則平夫人而知之然有時必講隄防者河水驟至汎濫無涯必先有隄防以禦之而後使之漸入于淮以達于海爰于所謂溜走中泓河心日深者此在平時疏濬之功今大河之水畢注于淮則濬河必先濬淮下流既達上流自不壅矣辛丑冬日吳江沈楙悳識

吳越國武
肅王射濤

石墻志

仁和陳杞敬篆

陳杞

捍海塘志序

吾杭本澤國也江承海下流當秋七八月潮汐與月之弦望氣相應自海門長驅至江衝擊莫遏時有蕩析者吏民恆苦之錢武肅王保有吳越思弭其患乃運石爲基築捍海塘立鐵幢以表塘界方潮之來也浸越土塹版築無所施乃函詩投之召勇士以鐵弩三千當其鋒氣殺而塘成迄今千有餘年王曾孫惟演紀之特詳他若傾圮之故修治之方載于咸淳河渠及郡縣諸志所謂有開必先難乎其拟者我朝

聖祖仁皇帝五巡江浙嘗嘉獎焉

世宗憲皇帝特賜誠應武肅王號製造神牌我

皇六幸浙

躬莅海隅指授方畧發內帑增修俾之永固則王之

偉績直與

國恩並垂不朽此固國史載之河渠書之而杭人之

躬沐

皇仁者原其始事而推其首功此志又烏可少哉余觀察是邦塘務尤所專責每春秋二汛及公餘率寮屬往行塘上相度經營未嘗不嘆王之威

神足以達幽而小民幸生逢

盛世綢繆而鞏固之得熙熙然恃此塘爲天塹也

于是乎書

嘉慶二年歲次丁巳仲冬十九日浙江分巡杭嘉湖海防兵備道無錫秦瀛撰

捍海塘志序

杭郡有仁和縣宋汴都有仁和門高宗南渡過杭聞縣名仁和喜曰此京師城門名也駐蹕之意始此文藻竊謂吳越武肅王之有國其事正與此相類武肅當唐景福初除鎮海軍節度使後徙鎮海軍額於杭州由是奄有浙東西土宇未始不因郡有錢塘宜爲錢氏之國之徵也錢塘縣建置始於秦而劉道眞錢塘記謂漢議曹華信立塘防水募有能致土石者即與錢塘成而縣境蒙利於是爲錢塘縣自李吉甫以下多

疑此說爲謬謂秦時已名錢唐不始於華信也新修杭州府志又謂秦時唐字無土至此加土庸詎不因華議曹築塘事乎若云唐時加土則道眞宋元嘉間人也何遂以錢塘記名其書乎文藻謂築塘捍水無錢則何由致土石凡塘皆然不必杭郡江塘獨以錢著說文本無塘字塘皆作唐周語陂唐汙庳以鍾其美注云唐俗本作塘則劉道眞之錢塘記或亦後人俗書乎此皆不具論武肅領節度於鎮海而州境有塘適與姓合武肅又施功於塘萬世蒙其利雖謂塘之名錢爲武肅先兆焉可也五代十國若南唐西蜀南漢北漢湖南荆南漳泉宋史傳列於世家逾數百年來過其遺墟訪其後嗣罕有能稱道之者獨吳越廟祀之崇子孫之盛徧滿十四州境豈非以武肅之豐功偉烈不可磨滅也歟武肅之功烈人皆知其後納土歸朝使生民不遭兵革爲最大而不知築塘捍海之功尤足垂萬世而不敝也文藻與錢君階中舊同里居好學能文有聲黌序近承其叔蕚園先生之命修錢氏宗譜因先輯表忠觀志旣成出所列捍海

塘志一種披而讀之繪圖列說諸家志乘傳記所載强弩射潮之事采撮賅備他如金塗塔鐵券蘇碑備攷經籍志書譜錄金石錄志餘諸類無不稱是譜牒之資於考鏡者莫若錢氏而錢氏譜之有繫於郡人追思者又莫若捍海塘矣讀是志者不徒嘉其博覽多聞而尤重其學識之能見其大也

嘉慶二年歲次丁巳仲冬廿又九日朱文藻謹識

捍海塘志目錄

宸章恭紀

部文

武肅王像

射潮圖

錢江圖說

武肅王與海神詩

文僖公錄築塘遺事

志載

鐵幢志

廣志後附吉大中丞重修表忠觀碑記

水利附

嘉慶二年丁巳冬十一月下澣六日

吳越三十世孫文瀚𢑚圖氏恭輯

宸章

康熙四十四年

聖祖仁皇帝南巡

聖駕臨幸表忠觀

御題扁額曰

保障江山

賜懸殿中撫臣朱軾恭摹勒石

雍正三年

世宗憲皇帝以唐吳越國武肅王錢鏐爲浙省江海保障

勅封誠應武肅王

雍正七年欽奉

上諭建海神廟于海甯縣熙春門內宗奉

勅封甯民顯佑浙海之神以唐吳越國武肅王

勅封誠應武肅王錢鏐及吳行八

勅封英衛公伍員配享殿庭其左右兩廡以越上大夫

文種等十六人從祀

御製碑文匾額以昭靈貺

乾隆二十七年三月

皇上三巡江浙

聖駕臨幸表忠觀
御書祠柱一聯
賜懸祠內聯句云
勳勤金書納土當年賚保世
業基石鏡築塘奕禩慶安瀾
御製表忠觀詩
歷世戴京洛承家保土疆伐唐曾助旅納越遂來
王試看尸還社不離梓與桑千秋爲民意博得號
錢塘
壬午暮春

御題

部文
禮部謹
題爲遵
旨敬陳事臣部會同工部議得浙江督撫疏稱查江
海廟祀諸神有唐代武肅王錢鏐實爲浙省江
海保障之神應
題請封號等因具
題前來查得雍正二年八月內詹事府少詹事錢
以塏奏稱江海之神請
恩褒爵秩以示尊崇等語一疏臣部以沿海地方廟

祀諸神果有捍禦保障之功應請封爵者令該
督撫查明彙
題等因議覆具奏奉
旨依議這致祭禮儀着極加虔敬其應封字號着敬
愼撰擬仍行文直隷山東江南浙江福建廣東
督撫每省各查一江海神大廟將修理之處具
奏欽此欽遵行文在案今該撫旣稱唐武肅王
錢鏐實爲浙省江海保障之神等語應如所請
加以
封號其字號交與內閣撰擬進

呈蔡俟
命下之日行文該撫轉飭該地方官於各廟內製造
神牌安設致祭一次每歲春秋二次仍照例致
祭可也雍正三年六月二十六日
題本月二十八日奉
旨依議欽此准內閣發出封號唐武肅王錢鏐封號
欽定誠應武肅王

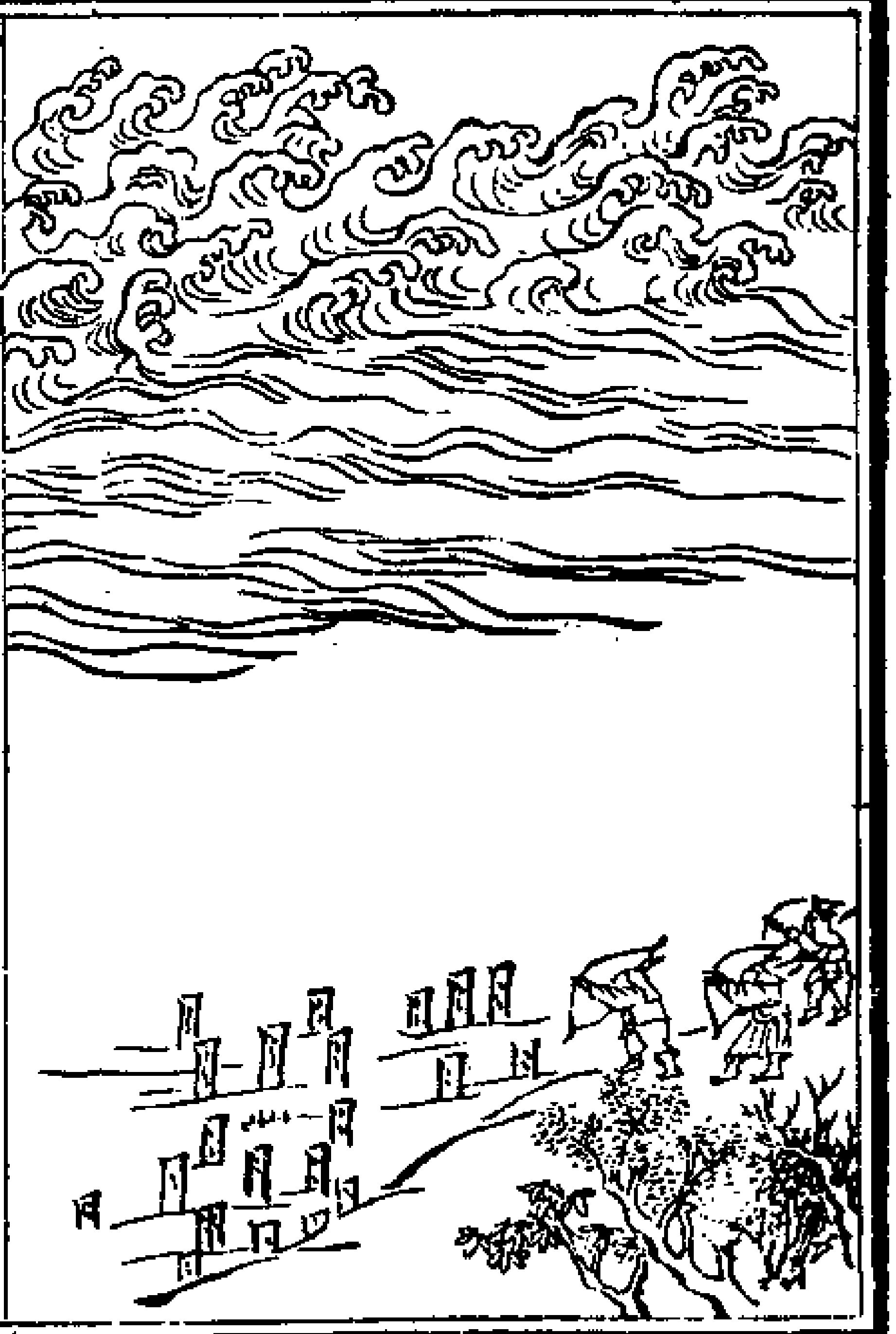
宋理宗皇帝勅賜像賛

威鎮華夏功揭天地一代英雄
千載廟祀有象斯存凛然生气

端平二年二月十二日
詔翰林真德秀譔

射潮圖

捍海塘志 七



捍海塘志 八

仰天誓江月星
晦蒙强弩射潮
江海為東

節錄蘇文忠公表
忠觀碑銘

錢塘江圖說

浙江通志錢塘江曰浙江一稱浙河山海經云禹治水至於浙江亦名曲江枚乘七發云觀濤於廣陵之曲江又桑欽水經作漸江又險不可犯名羅刹江江源發於丹陽歙縣出新安江入嚴州桐江而衢州之水自玉山來與金華之水滙流至蘭谿俱會於桐江入杭之富陽曰富春江至錢塘曰錢塘江曲折而東歸於海此由江達海之次第也海潮由鱉子門入受龕赭諸山所迫束或不得騁與山爭勢拗怒不洩下有沙

潬隔礙洪波起而爲濤奔騰衝擊逆流數百里越定山經漁浦至富春江始平此由海入江之次第也潮一晝夜再至隨月消長而秋八月更大江岸受嚙易致沖潰築隄捍江著於吳越錢氏而强弩之射潮亦爲之卻避謂非精誠之感歟我

朝至德懷柔百靈效順旣建沿江石隄定爲歲修

雍正五年復

褒封錢王伍相之神俾揚庥於銀濤雪浪之間安瀾

胥慶民奠厥居

聖澤之長與江流俱永云

詩

武肅王

築塘與海神詩

天分浙水應東溟日夜波濤不暫停千尺巨隄衝欲裂萬人力禦勢須平吳都地窄兵師廣羅刹名高海衆獰為報龍王及水府錢塘借取作錢城

遺事

曾大父武肅王築捍塘遺事　曾孫惟演

謹按曾王父武肅王以梁開平四年八月築捍海塘怒潮急湍晝夜衝激版築不就表告於天云願退一兩月之怒濤以建數百年之厚業禱胥山祠云願息忠憤之氣暫收洶湧之潮函詩一章置海門山以達海神遂命將督率兵卒採山陽之竹使矢人造為箭三千隻羽以鴻鷺之羽飾以丹朱鍊剛火之鐵為鏃既成用葦敷地分箭六處幣用東方青九十丈南方赤三十丈西方白七十丈北方黑五十丈中央黃二十丈鹿脯煎餅時果清酒棗脯茅香淨水各六分香燈布置以丙夜三更子時屬丁日上酒三行禱云六丁神君玉女陰神從官兵士六千萬人鏐今齋潔奉清酒美脯伏望神君歆饗鏐以此丹羽之矢射蛟滅怪渴海枯淵千精百鬼勿使妄干唯願神君佐我助我令我功行早就禱訖明日命强弩五百人以射濤頭人用六矢每潮一至射以一矢及發五矢潮乃退錢塘東趨西陵餘箭埋於候潮通江門浦濱鎮以鐵幢誓云鐵壞此箭出又大竹破之為器長數十丈中實巨石取羅山大木長數丈植之橫為塘依匠人為

防之制內又以土塡之外用木立於水際去岸二丈九尺立九木作六重象易旣濟未濟二卦由是潮不能攻沙土漸積岸益固也

志載

大清一統志

錢王塘在杭州府城東三里

浙江通志

咸湻臨安志江挾海潮爲杭人患其來已久白樂天刺郡日嘗爲文禱於江神然人力未及施也至梁開平間錢武肅王始築捍江塘在候潮門之外旣成久之乃爲城邑聚落凡今之平陸皆昔時江也

杭州府志

梁開平四年八月武肅王錢鏐始築捍海塘

仁和縣志

錢塘江界接仁錢二縣地後梁錢武肅王始於候潮通江門外築捍海塘潘雲赤曰武肅王所築沿江海塘爲上塘

錢塘縣志

梁開平四年築捍海塘版築不就王乃命强弩五百人射潮射及五矢潮退塘成由是潮不能爲害宋大中祥符間命遣使李溥及供奉官盧守懃按視錢氏立木積石之制仍命守懃專掌

其事

海甯縣志

唐書載唐昭宣帝天祐四年秋八月吳越國築捍海石塘又載鹽官縣有海隄長二百四里似兼鹽邑之境言之開元初重築夫重築云者疑不始於唐而築捍海石塘則始吳越王大要捍外障內歷世攸賴唐曰捍海塘一名太平塘

兩浙海塘通志

温純西江塘記畧在越郡蕭山縣西十里許爲西興鎮鎮被錢塘江江被海起鎮以達郡者運

河也武肅王故建塘以鎮海歲久寖決寖修至丙戌大決江且及河余因上狀與修六閱月而大功竣又復故鎮海樓予渡江中流觀塘壁立樓峰峙榜人則指中流謂予曰此錢氏故塘所也予悵然太息者久之既還會有客過予言塘自武肅而來畚鍤之役略可得而言洪武中周文襄公便宜括贖鍰數莫可詰難矣今費不盈二萬功不及三時何成之易也而公之中流與歎者何也予曰天下大患在失時及時則事半功倍不待智者而知也今日之役葢迫於江且及河害且及郡而爲之也語曰蟻穴不塞將成江河予所以臨流而歎也客曰善因記之以告後之守令者

明張文仲議修海塘書昔吳越王率衆董治版築不就乃命強弩射潮潮乃退雖其德不及成康治不若文景而英武自雄控制數郡要非高義足以服人何克致此若耑恃其強武卽用五千人海若其畏之哉此事在省會近而可徵者也

江塘志略及夢溪筆談云錢塘江錢氏時爲石

隄隄外又植大木十餘行謂之滉柱寶元康定閒人有獻議取滉柱者謂可得良材數十萬杭帥然之木出皆朽敗不可用而滉柱一空石隄爲洪濤所激寖就摧決矣

明吳鼎海塘事略序余嘗東望海濤北俯三吳循行錢塘石防天塹父老曰微武肅玆其湯湯乎彼錢鏐亦丈夫也眞能射潮東耶顧撫駕方略何如爾他日遺民過其墓垂涕尸祝祠之孰與當時任怨之多哉余於是又歎其有立功者終不昧夫

資治通鑑

八月吳越始築捍海石塘廣杭州城由是錢塘富庶盛於東南

神州古史攷

江濱有欙木營欙木橋攷之前史欙木日本國所獻錢王臥巨石爲塘中貫以鐵大木爲樁後人修理失時漸次剝蝕潮水衝激合抱大樁森天拔起土人或盜木截爲器皿文理奇緻乃知即昔所謂欙木也

錢塘遺事

錢王射潮箭在候潮門左手數步

按楊廉夫東維子集有鐵箭賦徐大章所辨大抵皆其賦序也然元人多以檣爲箭者據此可見

浙江通志考築塘以石自吳越始石必培之以土如骨之有肉氣血纖悉不漏此築石塘者其內必培土塘之法也

宋史河渠志

浙江通大海日受兩潮梁開平中錢武肅王始築捍海塘在候潮門外堤岸既固民居乃奠

吳越備史

梁開平四年庚午秋八月始築捍海塘王因江濤衝激命强弩以射濤頭遂定其基復建候潮通江等城門

西湖志

吳越城東四門曰竹車南土北土寶德宋城東七門曰便門候潮保安新開崇新東青艮山其候潮即竹車基也門外吳越射潮處

成化杭州府志武肅王於疊雪樓駕强弩數百以射潮樓在候潮門外

稗史彙編

武肅王欲於錢塘江築塘苦爲怒潮所擊遂於疊雪樓駕三千弓弩射之潮爲之斂去便命下石籠樹巨木其塘遂成

錢塘縣志

吳越王箭所射止處嘗立鐵幢因名鐵幢浦今其鐵箭尚存故老云初置幢時塘猶未成慮潮盪幢用輪護其址面以鐵絙貫幢幹且引絙維於塘上下之石楗然後實土築塘故幢首出

夢粱錄

錢王築塘時高下置鐵幢凡三以鎮壓潮水退則見其幢也淳祐戊申安撫使趙與𥲅買地置亭其上曰鐵幢亭

王安石鐵幢浦詩

儂昨初爲海上行日斜來往看潮生如今身是西歸客回首山川覺有情

元楊維楨鐵箭賦并序

事見臨安志箭今在杭城外南新橋北大若杵然鐵首出土面人撼之可動而不可拔也父老云掘土深則箭隨土陷培以土則隨土以高此其神異也

絕浙水之橫江兮睇天目之游龍挾訪古之碩生兮憩余以龍陽之新宮忽臨睨夫㸚塹兮鉅鏃磽乎其若舂故老指以告余兮曰錢王之鐵箭也若鼎水之號弓兮羌至今猶睢睢也方開平之四禩兮新沙築以成隄陽侯不受吾職兮將滔圉而鯨鯢王馮馮以赫怒兮閱犖穀於水犀僨一矢以加遺兮敵海若使不西奠西民於衽席兮實神姒之功齊觀周棠以存召兮過漢渠而想白翎茲矢之未亡兮留全吳之霸澤吾想矢之經工兮實取乎赤堇之銅奮神槌於豐隆兮鼓神韛於祝融聿是矢之躍治兮豁星月之晦蒙賁要離以釁血兮誓千莫其爭鋒於是服以百寶之室兮發以千鈞之弩乘風雲以奮旅兮搖白月之大羽射長矢於天狼兮誅宏昌若䶂鼠裹山林以錦

綈兮迎父老以毬馬霸吳越而奄有兮九一時之雄武也吾嘗觀勁濤於江上兮愁鬼僨之依憑譔旂鼓以北下兮陳昆陽之千兵波躍櫓如慶忌兮湼擘山如巨靈紛望景而辟易兮羌孰得而與京茲持滿而一激兮心金石以貫之海若爲予退舍兮豈人力之能回迺知卓山而泉湧援戈而轉日一沉勇之激兮羌不速而疾也彼漢皇之武略兮決瓠子以興歌楗淇園之竹落兮終慮殫而爲河彼秦王之雄發兮傳虜箭以肆夸覘突厥之虎穴兮危長矢其幾何故知吳越之鐵箭兮可以貫隼之肅楛東房之垂竹懸百

世而不磨也客有些酒江上而和之以歌曰三箭兮天山壯士歸兮漢關一箭兮海帖左江右湖兮按以萬堞占斗氣兮江之干泣鬼母兮雷霆拔山逐飛劍兮劍上天些故國兮三千年

明劉基錢王箭頭歌

䳋夷遺魄扨餘怒欲取吳山入江去雷霆劈地水羣飛海門扶胥没氛霧英雄一怒天可回肯使赤子隨鮫鮐指揮五丁發神弩鬼物辟易腥風開三百年來人事改濤落平沙箭空在石梁飲羽未足誇蜀國三犀漫欺紿近聞黃河水亂流靑徐一半悲魚頭安得壯士斡地軸爲拯斯民塗炭憂

明徐一夔鐵幢辨

舊臨安志云吳越王鏐用强弩射潮箭止處立鐵幢以識又云錢氏子孫言築塘時高置鐵幢三以爲水則在今利津橋北者其一也其地舊名鐵幢浦幢制首圓如杵徑七八寸首出土三尺餘趾皆陷土故老曰初置幢時塘未成慮潮齧幢用鐵輪護幢趾以鐵絙貫幢幹且維絙石樵然後實土築塘故幢首出土宋淯祐間趙安撫作亭覆幢今平爲民居而鐵幢之首嶄然出窪池可驗幢本有三一在舊便門街東南小巷今巷尙名鐵箭一在舊薦橋門外皆湮塞僅存在利津橋若不表識亦湮塞矣近有指此幢爲箭幢首爲鏃不思方射潮時已逐潮去箭烏能存且鏐雖英雄一時精誠所激豈有異於常箭哉又謂幢首可撼而不可拔以爲神不察其下關鍵故也乃惑夷堅志之說謂此矢拔則龜目紅尤謬今恐以訛滋訛故辨之

宋蘇軾八月十五夜觀潮詩

江神河伯兩醯雞海若東來氣吐蜺安得夫差水犀手三千强弩射潮低

公自註吳越王嘗以弓弩射潮頭與海神戰自爾水不近城

孫光憲北夢瑣言

杭州連歲潮頭直打羅刹石吳越錢尙父俾張弓弩候潮至逆而射之由是漸退羅刹石化而爲陸地遂列廛庚焉

明虞舜卿捍海塘懷古詩

巾子山前大寺來盧疑强弩射潮回素車忍犯鴟夷怒錦樹還依仙姥栽寶刹滿城懸日月大江截地走風雷由來霸氣憑天險漫倚金幢鎭刼灰

田汝成西湖志餘

潘同浙江論云胥山西北舊皆鑿石以爲棧道唐景龍四年沙岸北漲地漸平坦桑麻植焉州司馬李珣始開沙河胥山者今吳山也其時沙河去胥山未甚遠自景龍沙漲之後至於錢氏隨沙移岸漸至鐵幢今新岸去胥山已逾三里皆爲通衢焉

國朝王錫錢塘觀潮詞

遙望海門開匹練初來須臾萬馬蹴飛埃白雪灑空紅日暗疾走風雷　乘醉上高臺俯仰徘徊眼前陵谷總堪哀安得錢王張萬弩重射潮回 右調過龍門

吳純射潮賦

巋然山立者武肅王之塘也捲明沙而走石標赤岸以開疆逸勢連乎鳳嶺環影控乎龍堂高堰峩峩抵三秋之雪浪横波淼淼馳萬里之風檣玉鏃餘威鎭乾坤而納景金堤亘固託日月而交光伊神工之永奠偉威武之非常爾其黃

山引派經龕峽而居卑大永承流漸嚴灘而鼓怒東暘迅其會歸廣陵駭其呑吐霜戈擊而波撼雪樓銀甲揮而勢傾銅柱乍排倒兮玉山似砰訇兮鼉鼓緬蕩颶兮洪濤幾汨沉乎南土斯欲爭雄於三折必作氣于一鼓整旌旆兮揚旗厲威兮撩弩錢王所以登疊雪之樓臨大江而奮厥武也爰是懸旌建旐鏑伏牙移奔星蔽日風捲雲披欃槍不動羽騎交馳俯江皋爲壁壘望潮沛而指麾錦樹映將軍之色彤弓肅壯士之儀爰步披同於馬射控弦情異于水嬉斯時也

天地徘徊風濤怒突聲擾擾兮若騰裝勢浮浮兮如走卒奔馬馳車呀吳呷越而射者乃矖蛟宮凌貝闕駭迴翔驚悅忽箭插流星弓彎明月旌霓樹以魚鬚正鵠排于龍窟師能善陣甯須中必疊雙我得上流自見矢無虛發俄而擊迅湍以雲昏立迴風而瀾紫湜射鵰之技矢錯落以星飛成破竹之形浪湧溢如旗靡弭弓一發穿白鷺之盤渦朱羽連翔逐素車之流駛抽山竹兮引桃弧下董浦兮挽象弭精城激兮策天狐隊伍堅兮使羿氏濤白而鋒如切玉倚弓飛燕之船捌深而怒若斬蛟飛鏃浮雲之壘控三千勁弩而不停看萬里平流而乃止此固欲以息怒于洪波而濟災于赤子也彼夫貫纍輪而矢激翻楊葉而弓鳴舉火出飛梯之上賜金誇穿札之名乍揮刀而泉出亦鞭石而橋成畫戟雙盤閱兵容于招寶雲旗一簸勸武事于昆明終屬耀威而拓土誰云利澤于編氓惟茲射也氣壓山河之壯怒開天地之平一往一來矢旁穿而愈勁再接再厲刃深入而無聲戢浪而虹橋開霽順流而蓬島揚清詔海童兮擊柝衛降

河伯兮倒戈迎由是潛飛鵬兮辟鳴鼉掩輕塵兮捲纖羅策長堤兮沙作坻建高岸兮石爲坡垂橐去兮還師壯侖插來兮塢工多月窟清學乎極浦風帆利涉于平波南國荷帡幪之德中流行慷慨之歌繁文錦與冰綃海若投誠而納貢羌霞津兮月浦詩人望氣而摩挲至于今揚偉烈者壯石鏡之冕旒誇神武者陋銅鈴之柵網陰陽從令而無愆潮汐以時而弗爽漾虹霞之色雲展碧穹澄星斗之輝烟開蒼莽若夫千軍之餘勇積石盤盤任排一線之驚濤回波蕩蕩乘清宴而

鑾輅重臨沐

恩波而恬熙成象夫豈非鎮海之德保護靡窮張弩之功奠安長享也哉

張樂强弩射潮賦

載觀浙水遠溯錢王誠通天鑒德被民長閔邇輿之窄隘憂波浪之猖狂禱水府以丁甯忠心彌篤射海濤之洶湧勁弩尤强當其晝夜潺湍吳越吞吐勢將拔地疊雪堆山聲直喧天鳴雷擊鼓衝激石堤噬嚙沙浦神不效靈民靡安堵

秉寸志之忠誠奮一身之智武用建萬禩之功
爰制千鈞之弩爾時欲闢鴟隅謀藝禾稼胥山
禱初函詩置罷候占于時日當丙夜茅酒清芬
鹿脯燔炙丹朱之鐵既成鴻鷺之羽是駕六丁
護兮怪異鶩五矢發兮蛟龍訝潮急西流弩强
東射第見弦離霜鏃羽響清飈寒鋩的皪壯氣
動搖義服神鬼勇逐魔妖銀山頓圮雪浪潛消
南侵危岸東退洪潮百工甫飭一月爲要由是
滉木卦分石塘基固廛里胥安桑麻可務石勒
蕪銘券傳槊鑄澤被古今功旌廬墓我

朝惟德是崇惟忠是褒饗祀昭明
寵謚宣布既逢海宴之有時願竭蠡測而作賦

俞瑢强弩射潮

滾滾漫天一望迷濤頭狂捲浙東西銀山驅走
人誰撼赤子呼號我自提疊雪樓前强弩發通
江門外怒潮低咄嗟軍士三千力安用夫差掣
水犀

韓琇前題

怒潮西走激錢塘智勇能回水勢强束矢鋭乘
爐火鍊彎弧勁對海天張蛟龍竄匿潭千尺神
鬼摧殘鏃亂鋩百禩安瀾功莫大何慙配入姒
先王

邵京前題

錢王忠憤氣難虧扨海狂瀾且自知五百雄兵
攻亦易三千强弩射還奇長江洶湧須臾定疊
石岑崟久大垂休說射潮人不見至今猶惹弄
潮兒

沈瑛前題

錢王始築捍江塘潮水衝來勢混茫百里隄防
功未訖三千弓弩射初强胥山默禱詞章切郡

屋樓歌保障康祠宇巍峩遺蹟在仰瞻奕禩薦
馨香

嚴墉前題

東南砥柱鎮乾坤慈父由來世所尊惟解保邦
全衆命豈容激浪齧塘根三千勁弩隨時發萬
載安瀾見業存
聖代褒命爲民意
天章重錫表殊恩

施蘊杞前題

潮汐滿秋月弦望應其氣浙江合并流鼓盪百

川沸平吞越與吳欲混涇若渭孰解降其鋒智
巧兩弗貴壯哉武肅王鐵弩去如虆大有神力
助眞能致果毅澎湃滾滾來瞬轉奪之旣荷笠
干夫喜版築無怖畏石塘百丈成遠邁設土尉
聽爾潮去來永奠民攸墍

重修表忠觀碑

表忠觀舊在龍山以祀吳越錢武肅王鏐宋熙
甯間知杭州軍事趙抃請於朝以廢佛寺曰妙
因院改建者蘇軾奉勅撰文勒石旣而觀毀於
元迨明嘉靖間總督胡宗憲卽廢靈芝寺重立

王廟寺蓋王之故苑卽今所謂表忠觀也
國朝康熙四十四年
聖祖仁皇帝南巡至浙江
賜額
今皇帝閱視海塘
親臨祠宇凡五
賜宸翰並
命有司春秋祭如禮武肅王當唐季豪傑蜂起王以
兵破黃巢討劉漢宏并越州誅董昌奄有浙東
西之地民生不見兵革傳國三世卒能歸命向

義以待有宋蘇軾論其忠謂過於漢之竇融見
於碑記者詳矣余獨謂錢氏之忠在宋而其有
功於浙之民世世享其利尤在築堤捍江一事
蓋王建國錢唐襟江縮海海潮由鼈子門入鼈
擲鯨吞齧岸衝沙常爲民患自王沿江置堰以
障怒潮厥功煒焉其在祭法以勞定國能禦大
災捍大患則祀之王之功如是是宜報功之典
景鑠隆茂禋祀百世以至於今不廢乾隆五十
八年余奉
命巡撫兩浙瞻謁王廟楣棍楔柣楄柄宲廇均朽壞

不可仍爰捐俸錢帥僚屬作而新之夫蘇軾爲
宋臣奉勅爲文故於文特表錢氏之忠余撫是
邦仰維
本朝褒崇之意與王之遺烈則當誦揚懿美以垂
諸無窮義各有取也落成之日丹堊有燿甍㽘
䃺齊鉅麗踰舊觀計始事至訖工僅四閱月凡
用白金三千兩有奇工旣訖杭嘉湖道秦瀛請
余記其事且繫以頌頌曰
神州假擾王奄東夏一劍光寒斗牛之埜鐵幢
犀弩噓噏風雷金隄孔固樟亭之隈爲防爲障

氓亭厥利垂八百禩膢臘罔替錦衣故鄉奕奕
廟庭馱鐶朱扉雲旗翠旍天目岑嵂儷王之績
羅刹瀕漾婕王之澤於鑠
奎文載揚王勛豐碑有屹壽茲貞珉
乾隆六十年乙卯春二月浙江巡撫覺羅吉慶
撰兩浙鹽運使司長白阿林保立石翰林院侍
講梁同書書

水利附

開濬西湖

宋史河渠志錢氏有國始置撩湖兵士千人專一開
濬杭州府志及西湖遊覽志

宋蘇軾請開湖狀元祐五年五月龍圖閣學士左朝
奉郎知杭州蘇軾狀申軾於熙寧中通判杭州訪問
民間疾苦節又問潮水淤塞非獨近歲若自唐以來
如此則城中皆爲邱阜無復平田今驗所在堆疊泥
沙不過三五十年所積耳其故何也父老皆言錢氏
有國時郡城之東有小堰門旣云小堰則容有大者
昔人以大小二堰隔截江水不放入城則城中諸河
專用西湖水水旣清徹無由淤塞而餘杭門外地名
半道洪者亦有堰名爲清河意似愛惜湖水不令走
下節錄東坡文集

杭本江海地水泉鹹苦民居稀少唐刺史李泌引西
湖水作六井民足於水及白居易復浚西湖放水入
運河自河入田所溉至千頃然湖水多葑自唐以來
吳越錢氏歲輒開治故湖水足用錢塘縣志

五代時西湖歲久不修湖葑蔓蔽吳越王錢氏置軍
千人專治湖又疏湧金池以入運河又拔葑絮錄云

湧金池在豐豫門【卽湧金門】內引西湖水入城爲池吳越王元瓘命將曹杲成之以便民汲親書湧金池三大字刻石識其旁云淸泰三年丙申之歲建午之月特開此池【咸淳志及西湖志】

錢氏有國復於郡城東北築大小二堰隔絕江水不放入城見蘇軾請開湖狀堰在天宗門外去湖僅二里許其旁曰泛洋湖古江水泛溢地也【湖山便覽】

武肅王嘗欲廣牙城以大公府有術者告曰王若改舊爲新有國止及百年如塡築西湖以建府治垂祚當十倍於此王曰百姓資湖水以生久矣無湖是無

民也豈有千年而天下無眞主者乎有國百年吾所願也卽於治所稍廣之及忠懿歸土錢氏守吳越者凡九十八年【西湖志餘】

成化杭州府志寶石山龍王廟祀錢塘湖龍君武肅王表請勅封廣潤龍王建廟致祭自撰碑文有云常鎭吳邦頻消災沴必使原田肥沃克昌廣潤之名穀稼豐登更表土龍之德其孜孜爲民之意已見於言辭間矣【西湖志】

鐵欄鎭怪

明一統志鐵井欄在六和塔寺南昔有蛟龍自井而出攻損江岸錢王鑄鐵井欄以鎭之刻八卦於上以象八方【西湖志及吳越備史】

置堰惠民

餘杭縣東南舊原有堰唐會昌二年廢吳越王復置【咸淳志】

用筧洩流

烏龍筧在餘杭縣東二里承金秋堰之水南灌安樂直至錢塘乃錢武肅王所置最爲衝要【杭州府志】

心勞故里

唐天復二年秋七月武肅王親巡臨安作溝洫【杭州府志】

【及吳越備史】

撩淺溉田

五代吳越錢氏嘗置都水庸田使以主水事募卒爲部號曰撩淺爲蓄洩計亦深遠也【秀水縣志】

桐鄉之水利開於隋大業六年其源出於武林諸山入桐境者四十餘里介於六鄉之中五代錢王沿塘以置涇由涇以通港使塘以行水涇以均水塍以禦水脉絡貫通縱橫分布旱潦有備彷彿井田遺象復募卒撩淺通南北河河底鋪石今猶有存者桐邑爲永賴焉【桐鄉縣志】

吳越王募卒通南北河號曰撩淺河底鋪石猶存（石門縣志）

十國春秋後梁貞明元年吳越王置都水營田使以主水事募卒為部號曰撩淺軍亦謂撩清於太湖旁置撩清卒四部凡七百十人專為田事治湖築堤一路入吳淞江一路自急水港下澱山湖入海居民遇旱則運水種田澇則引水出田（長興縣志）

井養民生

吳越王於會稽縣五雲山門外鑿井數十蓋為江水斥鹵居民苦之故也井甃以石水高於地不溢不涸

炎時行道者尤賴之（會稽縣志）

吳山井在吳山北寒泉迸溢清而且甘汲之不竭吳越王為韶國師始開此井（太平寰宇記及咸淳志今稱吳山第一泉）

天井在寶月山下天井巷後唐清泰二年錢王開（咸淳志及二老堂雜志）

錢王井在中興寺（後改祥符寺）井九十九眼吳越王所開後唐長興二年復濬焉（十國春秋）

錢王井在九曜山錢王所闢（杭州府志）

四眼井武肅王開井有四眼大旱不竭百姓賴之井在錢塘香泉坊內後邑人柯氏築亭其上（杭州府志）

錢王井在方丈基前武肅王所闢（餘杭徑山志）

作述功多

梁貞明元年武肅王開東府南湖（即鑑湖）立法甚備（十國春秋）

鑑湖一曰南湖南並山北屬州城漕渠東西距江漢順帝永和五年會稽太守馬臻之所為也至今九百七十有五年矣其周三百五十有八里凡水之出於東南者皆委之（節）所謂湖高於田丈餘田又高於海丈餘水少則洩湖溉田水多則洩田中水入海故無荒廢之田水旱之歲者也（節）南湖由漢歷吳晉以來接於唐又接於武肅父子之有此州其利未嘗廢

者而武肅之法最詳至今尚多傳於人者則其利之不廢有以也（節錄曾鞏鑑湖圖序）

疏濬咸宜

後唐天成二年武肅王濬柘湖及新涇塘由小官浦導流入海民賴以安（十國春秋）

後梁開平四年置龍山浙江兩閘以遏江潮入河由是沮洳斥鹵化為樂土矣（十國春秋）

棠愛留芳

錢王巡行嘉善經營水利不遺餘力故其北區偶憩之所至今猶稱為錢王濱（嘉善縣志）

按堤防本有二義一以蓄水一以障水蓄水不使不足障水不使有餘隄防之築溝瀆之通古人體國經野其制度本如此此所為志築塘而本利附焉第皆書其所及見而止挂漏極多俟當補之覽者原其不逮而辱教之予小子幸甚

今秋八月下浣四日祠祀後同族議輯表忠觀志泰階亦隸分校之任日已付梓開雕家專圖叔大人命泰階曰捍海石塘先王實貽萬世之利累荷

聖朝寵錫褒美固已昭垂天壤矣其遺事雖散見於

史志等書而家乘中不求備是為闕典爾當以餘力為予裒集成之亦後嗣子孫所最不敢遺之事也泰階自維任鉅責重特誼有不忍辭於是與弟孔懷及同學俞子瑢韓子瑀邵子京嚴子墉邑勉從事互相考訂凡事關築塘捍海者悉蒐葺序入自十月望始越二旬而告成叔大人以為可然固陋之識知所不免也

嘉慶二年丁巳冬十一月丙寅朔吳越第三十一世孫泰階謹跋

第八十七番

井礦工程

井礦工程總目

卷一

造自湧水井之法

奴而敦造自湧水井法

卷二

開地取礦之法

令鑿轉動之法

鑿孔常遇難事

孔內補管爲襯

開石之器具

白而格斯脫落所設開石之器具

馬太與布臘特兩人所設鑿孔之器

卷三

用火藥拉開土石之法

平路與火藥膛得光之法

開裂土石所用之別種藥料

井礦工程卷一

英國白爾捺輯　英國 傅蘭雅 口譯

新陽 趙元益 筆述

造自湧水井法

地中鑽孔至若干深過不通水之各層土石而至有水之一層則其水能自湧水湧之高與其水之源有比例此種井謂之自湧水井

英國工程家百納里所著之書言造自湧水井其法有三一爲中國之法又名福維里法二爲法國之法三爲西人該納特法昔時歐羅巴各國皆用中國之法如阿賴果等著名之工程家初時皆用此法近今歐羅巴用此法者甚少英國竟不用之

中國之法其理有二　一開土石之鑽祇恃大繩所能受之扭力凡遇土石極硬之處必加大扭力鑽開若所用之扭力大繩不能受者則此法不能用也　二必有水噴入所開之孔內其法設一管於孔中引其水至底則水能洗去已鑽鬆之材料然此洗去材料之工極大淺井尚可有成若深井幾不能勝其難且此法所用之水極多而開自湧水井之處皆水少之處故各西國不樂用之

近時開井常用鑽鑿等器又用實心鐵桿令其轉動桿之

下端與鑿相連上端與輪機相連可見桿之重必與所開井之深有比例如所開之井須極深則因長桿自能震動或因扭力之故難以輪機之力直通於鑿且所鑽之力時有大小不能平勻所以或轉動或擊動毫無定法有人欲免其弊而設立一法用大徑空心桿以爲可以免其震動不勻之病所用之鑿起落之路長二尺又有多人用空心鐵桿而空處實以軟木以爲可免其震動又有一法用西人由恆斛孫造節之法以鐵桿分爲若干節大約開井之人用該納特撤去材料之法者不甚多所常用者鑽鑿二器以爲最簡便之法也

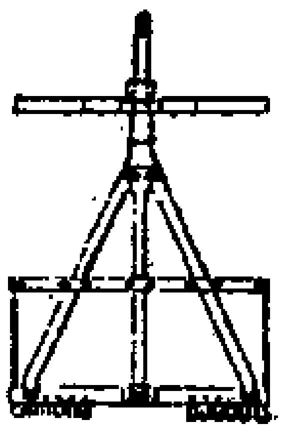
昔時西國開深井之理不甚詳究至一千八百三十二年法國京都果勒奈里設屠牲之廠欲得多水必開一井而此處之井必開之甚深方能得水既有此事則工程家構思開井之法并設立便用之器即於是年興工以後至八年之久其工未停至一千八百四十二年二月二十六日開深至一千七百九十八尺水自湧起此爲西國初開之深井自是之後歐羅巴各國皆開深井有欲得鹹水而煑鹽者有因大城內水少欲得水以供日用者有開至二千八百尺之深井以上所言各井其口皆小日耳曼國工程家設立數種開井之器較之昔時之器更屬便用如由恆斛孫所用鑿石之器令其起落高低之數不差擊石之力平勻各器具無震動之弊而該納特用其法於開煤之事大有裨益該納特又在日耳曼國卑利智國法蘭西國北邊與科羅楳西耶等處作數種工程之事亦得大益故法國管理京都之公會命其在巴西開一新井此事以下言之甚詳

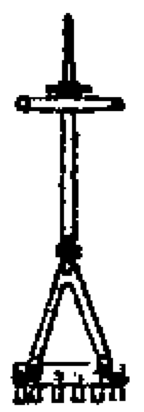
開此井之處在法國京都巴西此處地勢甚低井口之徑一枚即三二八〇九尺昔時未開過此種深大之井前所言果勒奈里井之徑不過二十箇百分枚即八寸該納特推算此井之深同於果勒奈里之井則必至有水之一層一晝夜中應出水八千立方枚至一萬立方枚即一百七十八萬六千二百四十斗至二百二十三萬二千八百斗也斗西名勒倫情水一斗重十磅

該納特與法國管理京都之公會作一合同言定從興工之日起十二箇月功成而所湧之水與所算之數不差其價法國銀錢三十萬元即英國金錢一萬二千元也一千八百五十七年五月三十一日將及滿期井已深至一千七百三十二尺上層土石自地面下一百尺起猝然下墜擠緊井孔已塞如公會中勉强照合同而辦該納特必大折貲本然公會中因此事出於意外故仍令其開鑿然其

上層之泥因已鬆動往往下墜塞住井孔其費六年九箇月方成自地面以下一百五十尺用石為裹牆再下用木管與鐵管為裹牆至一千八百零四尺之深管竟不能再用祇可於大管內設小管其徑二尺四寸用二寸厚之熟鐵板為之至一千八百六十一年九月二十四日開深至一千九百十三尺十寸因鑿開通末層之石水即湧起每日得水三百三十四萬九千二百斗以後尚漸多至每日得水五百五十八萬二千斗自後水湧之高不改變每日略得水三百七十九萬五千斗此井其價金錢四萬元較之該納特之原價大數倍矣

巴西開井時所用開石之鑿重一噸十六担一百十二磅為一担起落之路略二尺徑三尺三寸又十六分寸之七即一枚也其桿用橡木為之方略八寸鑿之徑不能大於三尺三寸又十六分寸之七因鑿必常在水中起落也然該納特所作之各種功夫用大器具者亦多如開煤井其徑十尺至十四尺其法先作三尺四寸之徑然後加大之依此大尺寸開自湧井亦無大弊不過慮水源之易竭因所得水之多寡與井之大小有比例也該納特初開巴西之井以為所能得之水不能多於果勒奈里井之水果勒奈里井之徑不過八寸也然近今之人皆知開大井可以得益不第因所得之水能多又因所用之器可大則能受扭力又不礎壞井牆開井所有之危險大半在乎器之礎壞井牆也該納特所用之鑿如第一第二兩圖其架與其輻皆以熟


第一圖

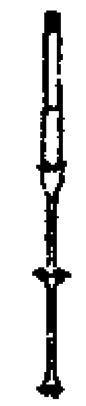

第二圖

第三圖

鐵為之其齒用鑄鋼為之架之底有孔接齒而用劈擊之甚緊如第三圖齒之口與架之長軸平行架有兩端此兩端亦有兩齒方向與他齒相同而寬大倍之令其齒更能堅固兩端之齒如能加大則可增井孔之徑便於放管至井底

架上亦有鐵一條與架之各輻相連兩端亦有齒此鐵能引架直落至底而其齒能磨平下架鑿開之麤孔此物之上有熟鐵兩塊成十字形其各端彎向上則能令鑿常依垂線而直立此兩塊熟鐵與鑿相連不甚牢可任意移之上下其架與輻之上有熟鐵一塊其連於架之節名曰焉安士節用劈擊之甚緊其全鑿架用螺絲節與其大桿相連即在地面上轉動之桿也依此法鑿易於墜下而其輻之上與架與桿皆連之甚牢如第四圖有人不願用螺絲之法因螺絲常生鏽而鑿取起之時因此往往誤事所以

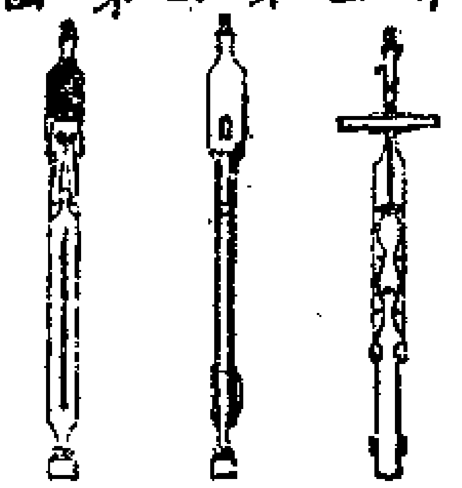
第四圖



設立用劈節之法相連甚緊該納特在卑利智國開煤井所用之鑿與上所言者不同其不同之故因所開煤井之徑甚大先用小鑿而後再用大鑿也

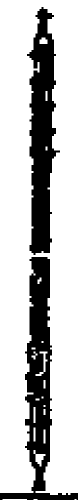
該納特所作開井之各工程專用由極斜孫移節之法開井之時因井徑小故所用之節祇能放鑿下墜如打樁之法機關一脫其錘即下也然用此法開大徑之井大爲不便亦極危險所以開大井之法用能移動之直輔鑿之退路行完則鑿能自行下墜如巴西開井所用之移節其鑿上之水之壓力壓住機關使其壓開鑿自下墜如第五第六第七各圖然以上放鑿下墜之各法不可謂開井之新理近今之人以爲該納特所用之法有弊因其用水壓住圖板之法不能常用之必恆有多水方能用也尋常開井之時不能爲此事而得多水如鑿至含煤一層土石水更難得也

第五圖 第六圖 第七圖



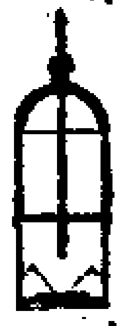
起鑿之桿用橡木爲之此法爲該納特所創橡木桿之益處一因特橡木桿之孔可以滿水而得力又因橡木之凹凸力大猝然大震動可不改變其形如用鐵桿必彎而不能復其原形而桿之所能受之扭力不必詳論因鑿轉動之工夫在已起而未落之時故不受大扭力也該納特作橡木桿用自然直生之樹若用彎木而割取直料則易變其形不可用也桿之毎節長略五十尺用獨木而成其相連之節用熟鐵爲之如第八圖此熟鐵節有一凸圈則上下易於著力如巴西開井時上作一架其高能容桿之兩節則起落之時省工一半

第八圖

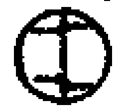


開井時起材料之法不能無弊因必先取出其鑿方能取出其材料該納特在巴西等處開井起材料之器如第九第十兩圖此器爲熟鐵圓管用架連於桿上而架連於其重心之下則起材料之後易於傾倒此管放下至井底漸漸壓下則收得已鑿開之材料如該納特在法國北邊開大徑之煤井所用之器頗屬巧妙然無論井之大小此種器不能無弊因其器在井底時常有井旁之材料下墮塞住器與井邊中間之孔而器不能取起即別設各器用之不久即廢去不用仍用其原器如第九圖與第十圖之器是也又有別器能收起所墜下之斷節等物皆爲極簡便之法但與尋常開井所用者無甚分別不必

第九圖

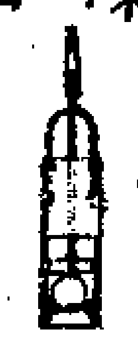


第十圖



詳論百納里云起材料之法可用球形門之器如第十一

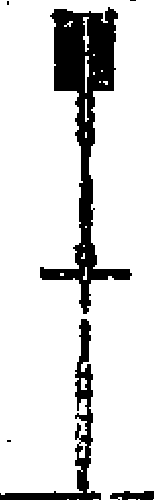
第十一圖



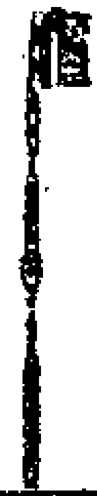
圖該納特不用此器故遇難處甚多法國著名之開井人如莫羅羅倫德羅等人所設起材料之器井徑極小者可用之如果勒奈里之井是也若巴西所開之井不能用之

開巴西之井鑿頭作之甚堅又轉動其鑿之桿亦然因恐

第十二圖



第十三圖



其鑿時碰斷也鑿與桿連於汽機横桿之法用西人夫肯孫法之鏈又有一螺絲節可以放長收短如第十二第十三兩圖該納特之法

横桿以木為之因欲加其向上動之凹凸力故用木兩塊上塊用杉木下塊用樺木其全器具用汽力動之其汽自汽筩之上面而進壓住鞲鞴向下則横桿之彼端必起而向上横桿連於鞲鞴之一端加重物可以與桿與鑿之重相稱其汽筩之汽猶用人手開閉之如汽鎚所以可任意動之或速或遲或高或低

在横桿與梃桿相連之點引長之則放鑿之時横桿之一端能遇其阻架不得過高而梃桿之直輔亦連於阻架如巴西開井該納特所用之横桿以兩枕託之枕上無蓋則横桿易於搬開或起其桿或換其鑿因此甚便其横桿必匜在桿鑿之上所以欲起其桿或換其鑿不能不先搬開横桿搬開之法不過平推之以不遮住井口為度上所言之阻架又能令鞲鞴不碰著汽筩之蓋巴西開井起落其桿或換其鑿另用一汽機為之而井底所起之材料有一行於鐵路之車受之要之巴黎開井時各種器具與法皆極詳細而最為便用欲成大事者不可不如是也

巴西開井之鑿每一分時起落十五次至二十次其若干時鑿至若干深與石之軟硬有比例尋常連鑿八小時則收起其鑿將取起材料之管放下一次所用之人除畫事之外共有十四名即鐵匠與鎚工收拾一切之鐵器者其餘之人為管汽機者添煤者二人工人之首與眾工三四人此各人為一班此班作工彼班即停法國北邊用此法開井不如巴西開井之危險其作工所費之時與每百分之比例如下用鑿之時二十五分至五十六分起落桿鑿之時十一分至十四分半取起材料之時十九分至二十一分遲誤之時或因汽機停或因器具壞八分至十分半然而巴西開井因井邊土石下墜擠緊以後用管與磚作井內之牆故作工之時之比例不同但未有此事之前作工之時之比例皆依該納特推算之數

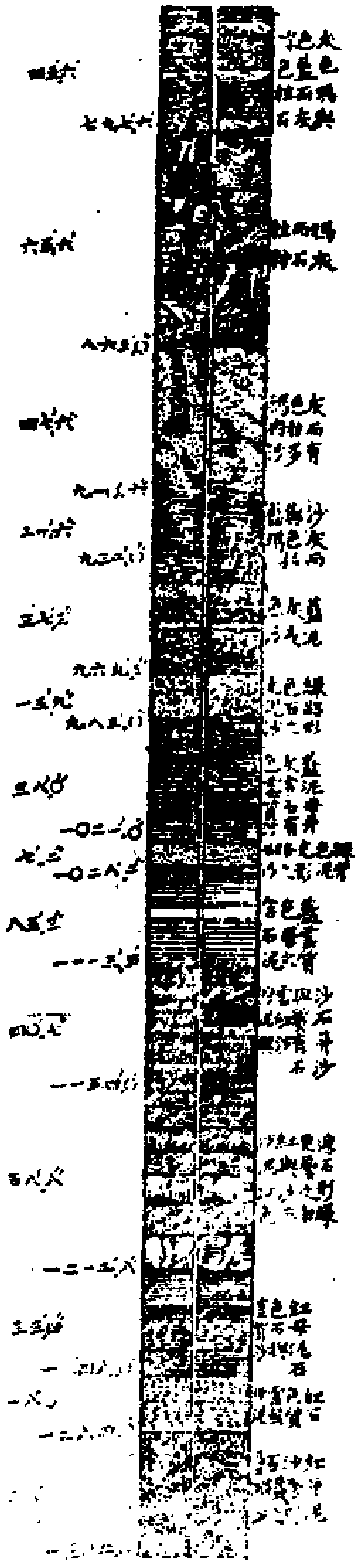
該納特之法與尋常之法之大分別在乎用大徑之鑿樣

木之桿且鑿與桿必在水中起落則其相稱之力不必極大凡所開之孔內常能得水者用此法最便卽以巴西所開之井為據而知所作之法不差井邊土石之下墜雖為危險之事然為尋常開此種井之常有之事故有人疑法國京都與該納特所作之合同略不合於公理因時太短而價太小也以後書有變更不强依合同而辦亦可謂善於度理矣然當時尙未有人設立開井之法而成開井之事故該納特之法已由國家保護專用此法不准他人為之近所保之期已滿故法國無論何處開井大約可用該納特之法巴西開井之事有數種不合法之處用石為井之內牆此事非該納特管理之時為之又所用之木管常在節之相連處漏水而所漏之水至各層土質內在法國京都所開之井皆已得水而因此他處開井不必極深已能得自湧之水而本井之水因此漸少至今每日祇得水四十五萬斗何以知之巴西自湧井之水有八十二度餘之熱而他井之水熱度略同故知他處之井特此井而得水也因此巴西井水與該納特所報之數差之甚多然此差與鑽鑿之好壞無關用管之弊其咎歸於本處工程人因其各人應知本井之土質而應用生鐵管或熟鐵管則無漏泄之弊如不全用鐵管則白石粉料之下層與綠砂之上層不可不用鐵管法國有數處各層之土質有移動之事若井水已滿飲之不甚相宜然水濁之故不第為土質移動之事又因其漏泄之處水常帶出多土質入本井之水內令其濁也

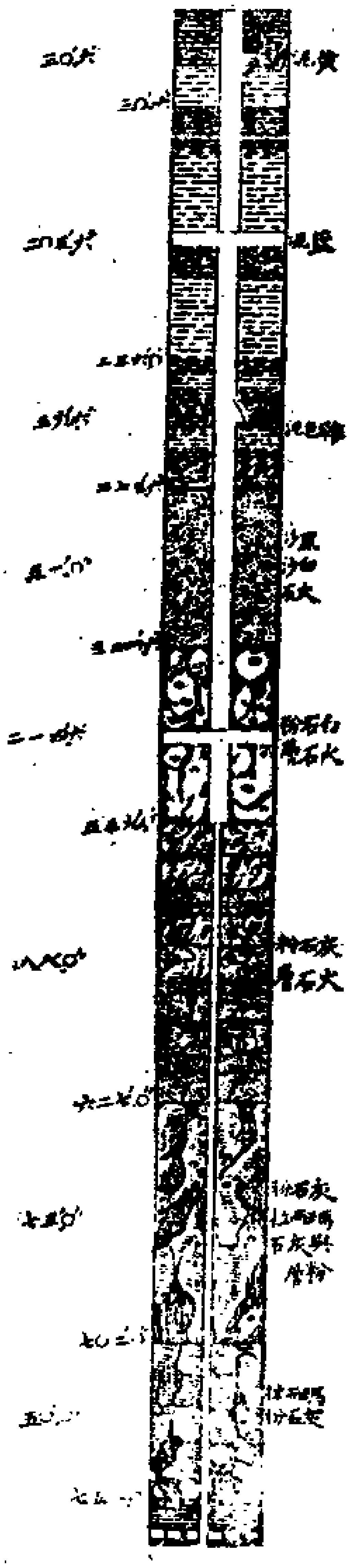
德羅所用之器亦無甚新理祇用自落之鑿鑿成大徑之井前言該納特之法必得水壓住圓板始能放鑿下墜然不能各處便於得水卽能便於得水而該納特之法其器易於損壞所以德羅設立新式之鑿如第五圖其鑿起有若干高過頂之不能動之器則自下墜此器極能耐用可以連用八日至十四日不停如用該納特之法則用器二三日必取出修理而無水之處不能用之然德羅之法其餘各器與該納特同要之該納特為開深自湧井創始之人而其法初在巴西開井時顯明凡開小自湧井並上層土質無水之自湧井德羅等人所設之新器較勝於該納特之器若井徑大而上層土質有水者則該納特之法尙可用也

如第十四圖為英國京都開井通過各種土石並各層材料深淺之圖如第十五圖為法國京都巴西開井通過各種土石並各層材料深淺之圖如第十六圖為果勒奈里開井通過各種土石並各層材料深淺之圖

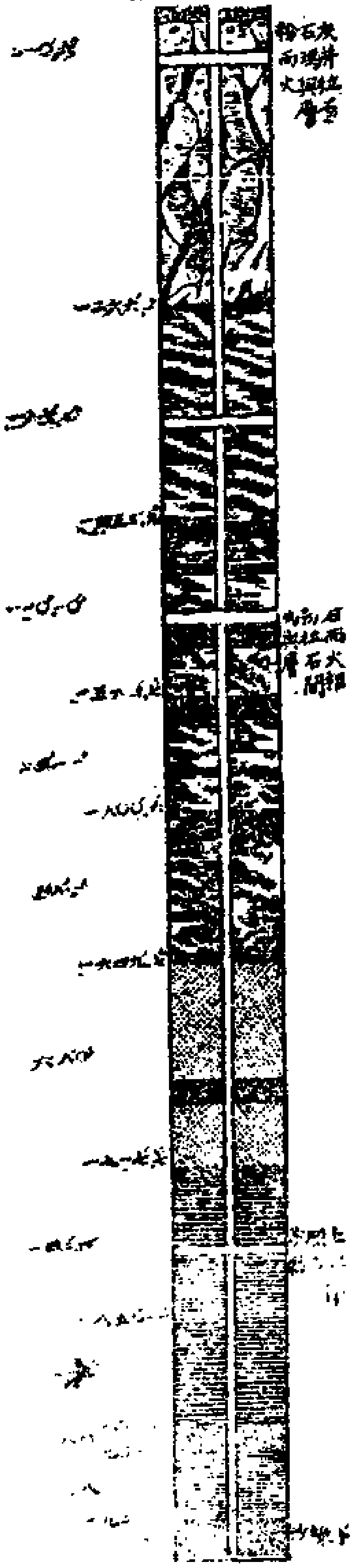
第十四圖



第十四圖

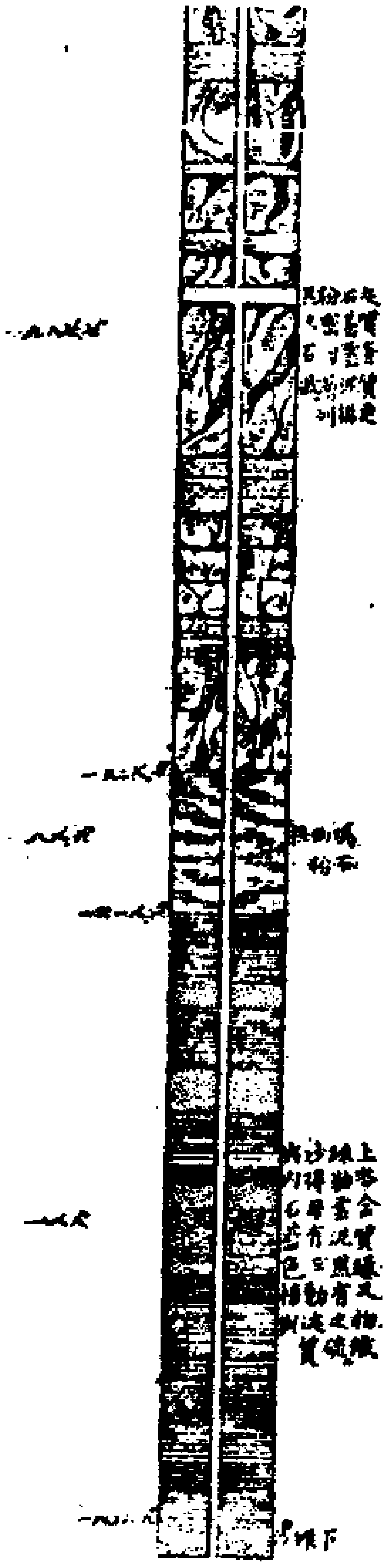


第十五圖

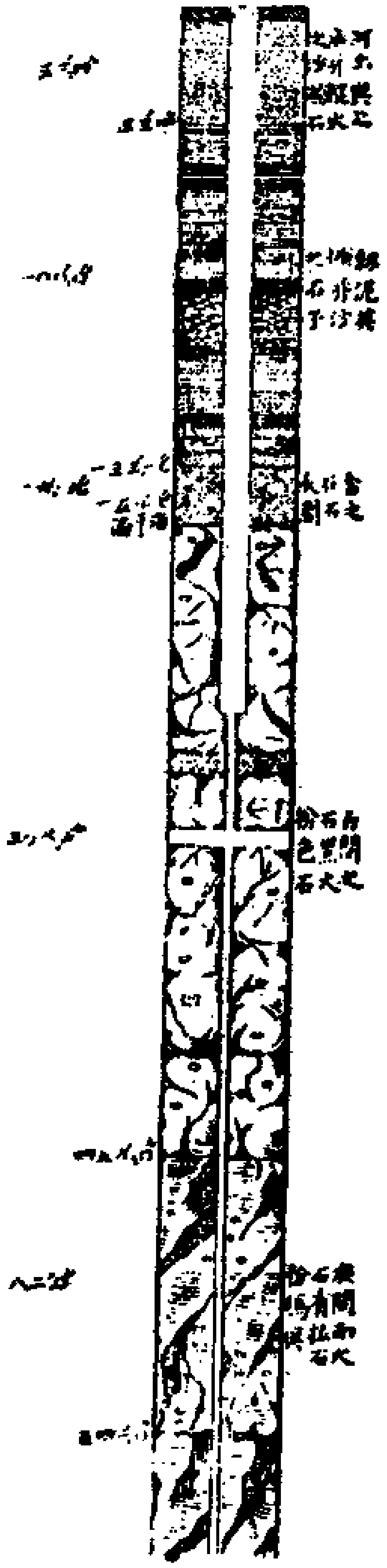


第十五圖

第十六圖

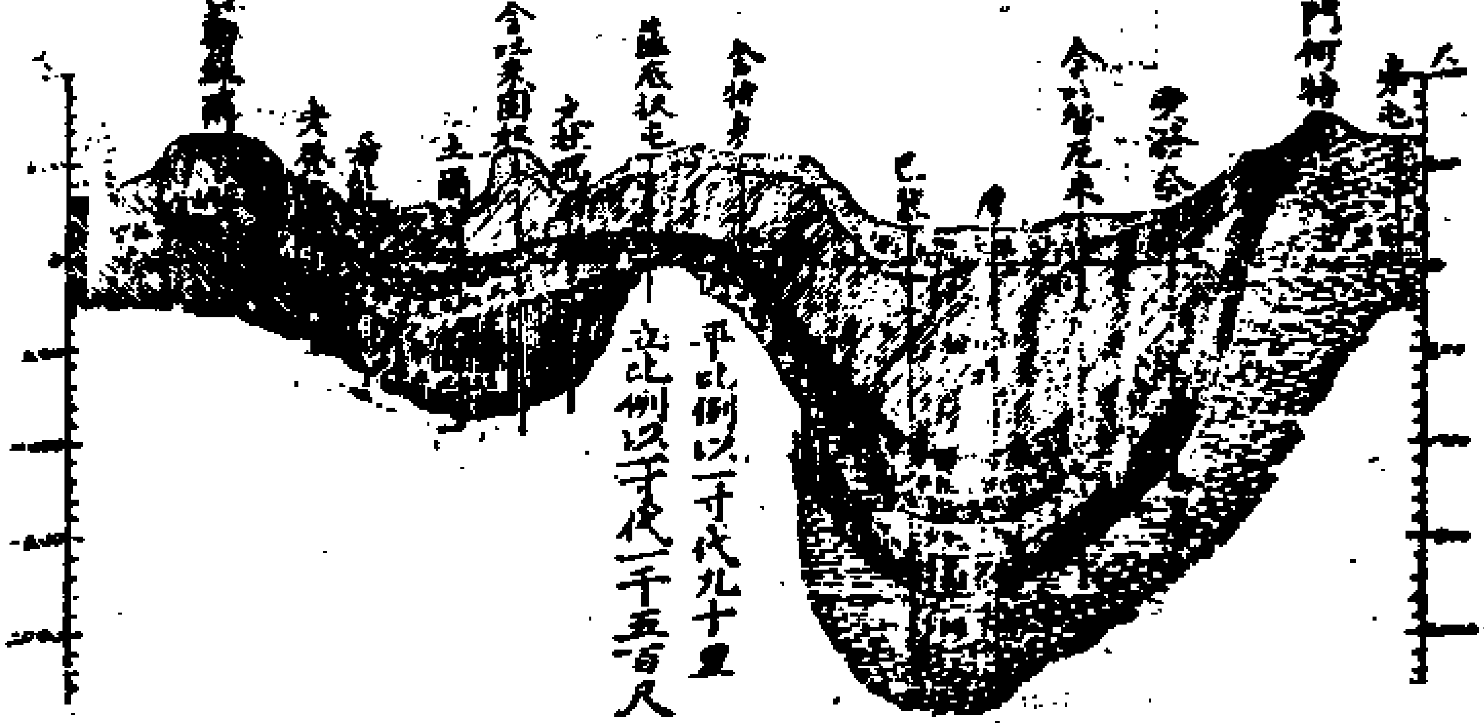


第十六圖



第十七圖

巴黎四周地自尼與起至弟屯止之剖面式



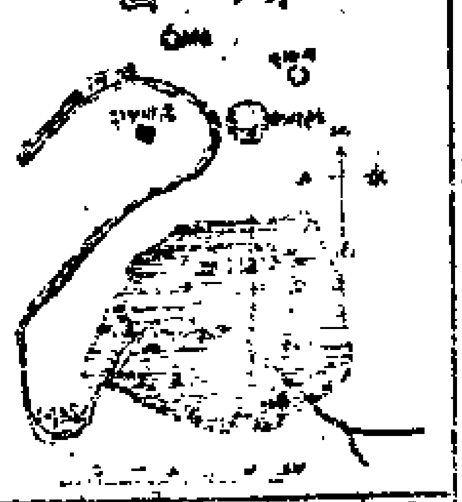
德羅所作開自湧井之法近已著書講論茲特撿書中緊要之語錄之此書爲一千八百六十七年六月初六日工程會中印行者

如第十七圖爲法國京都開自湧井之剖面圖其徑以八寸爲最大至二寸爲最小深二百三十尺至三百五十尺其井尋常用紅銅圈爲內襯用銅圈之意

免水漏泄之弊開此各井頗屬艱難如土石忽硬忽軟而通過砂與泥之時常有塞住井孔之弊等事

法國京都近又作更深更大之井因欲得最下綠砂層之水已在果勒奈里與巴西開井而得水則知綠砂層必有多水如第十八圖為法國京都之圖內有各井之方位造此兩井之工程計時六年至七年

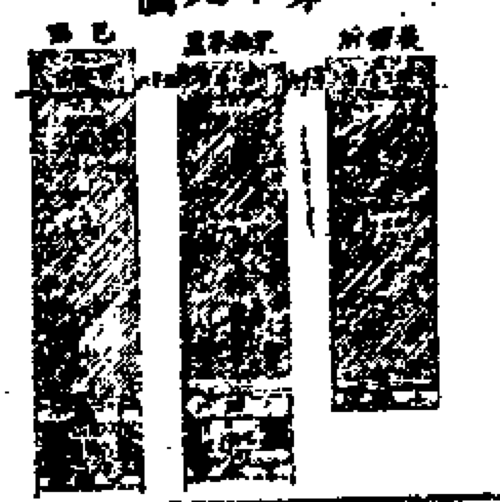
第十八圖



一千八百六十七年德羅在法國京都薄特瓦加勒興工開井以供城內日用之水欲通過綠砂層其深二千六百尺至二千九百尺卽到薄而德爾特灰石而止近已開深四百九十尺徑四十七寸

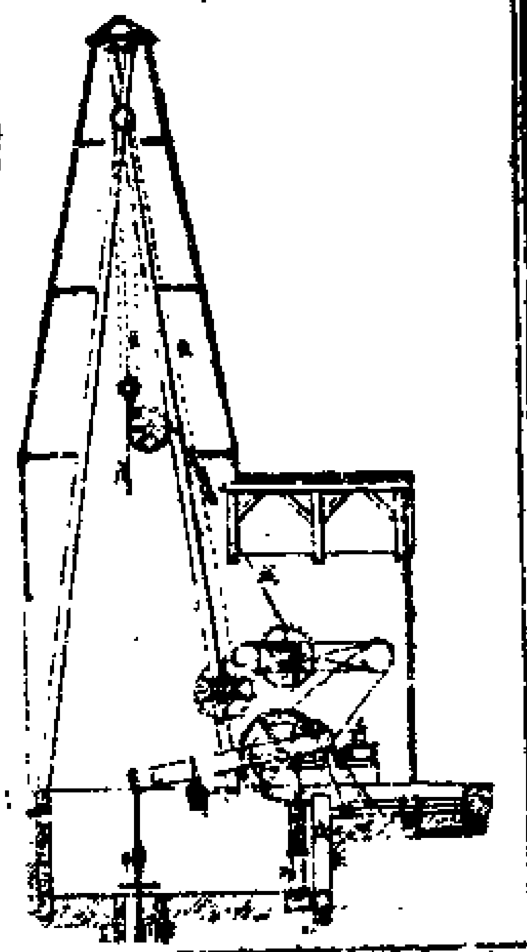
一千八百六十四年德羅曾興工開井為法國京都提糖所用水之故徑十九寸至一千八百六十七年已開深一千五百七十尺如第十九圖

第十九圖

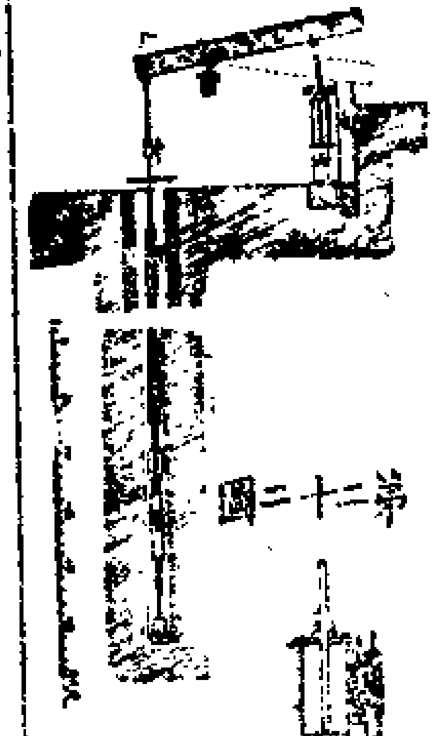


開小井之法可不用汽機而用人手能動之器然此種井不能深且徑不能大如開大徑之井必特意設立器具而用汽機之力動之有數處開礦所開之井徑六至十四尺又四分尺之三小徑之井可用鑽旋轉而開之徑大而深之井祇能令鑿起落而開之

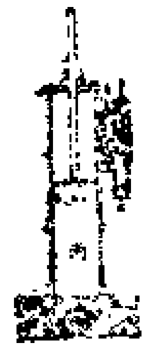
第二十圖



第二十一圖



第二十二圖



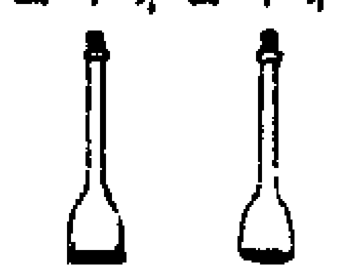
德羅所設以上開井之各器如第二十第二十一兩圖甲為鑿之桿此桿懸於汽機之横桿乙横桿以木為之外用鐵箍包之中有一樞托之丙為直立之汽箭徑十寸推路三十九寸鑿之桿推路二十二寸因桿之兩半比外半更長略能對桿之重如第二十二圖為汽箭之形此汽箭為單行之法放出轉轆上面之汽則桿自下墜横桿上下各有阻架或高或低不能過其一定之界限

各種器内鑿為最緊要者作此鑿之時曾詳思而得其法其要事有三造法簡便易於修理一也鑿之擊力依其每

寸之面積而論之必得其最大者二也鑿之上下不可偏向左右又不可斜行以致不能取起三也

開小徑之井所用之器爲單口之鑿如第二十三第二十

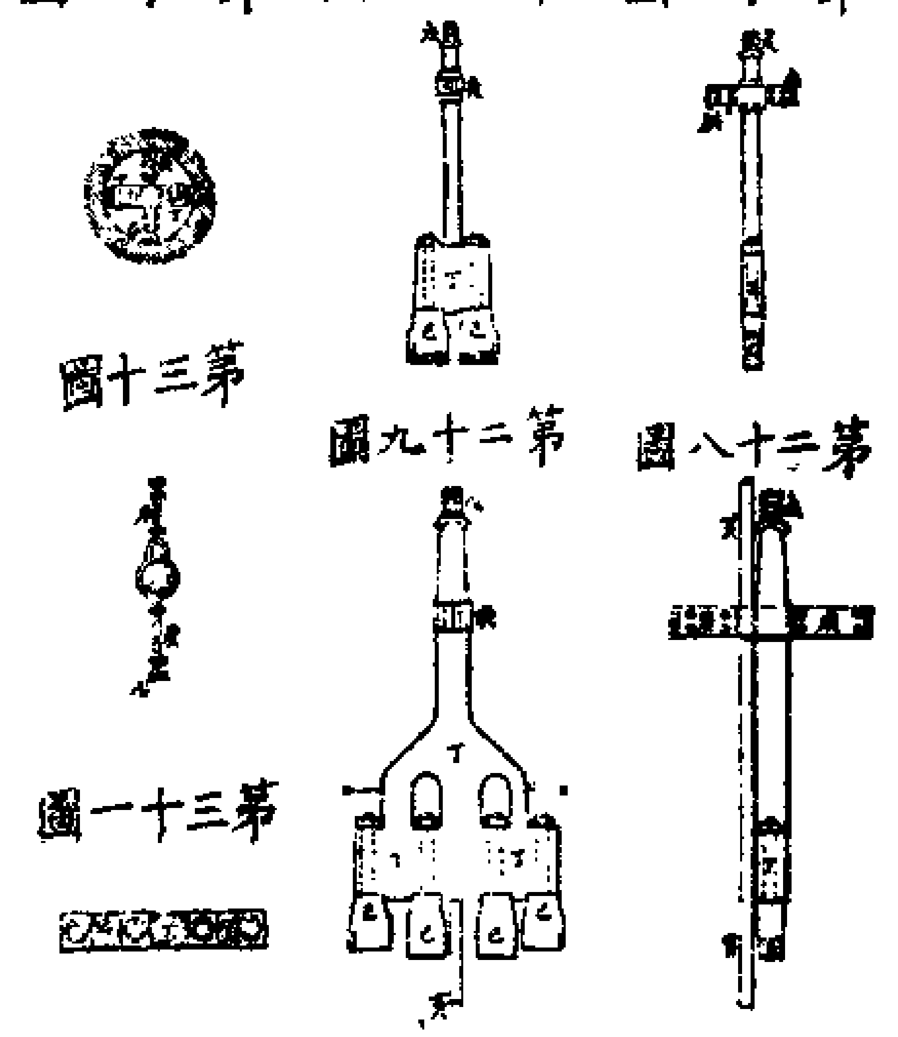
第二十三圖　第二十四圖



四兩圖若大徑之井必分其鑿爲數口各口之尺寸與重便於鑿開土石然其各鑿必在一直線內則其擊力之面積減小即遇硬火石鑿亦不致因此而斜行也

開大徑之井所用之鑿如第二十五第二十六第二十七第二十八第二十九第三十第三十一各圖有熟鐵架如丁有螺絲戊與鑿之桿相連架下有鑿如己己各鑿分開

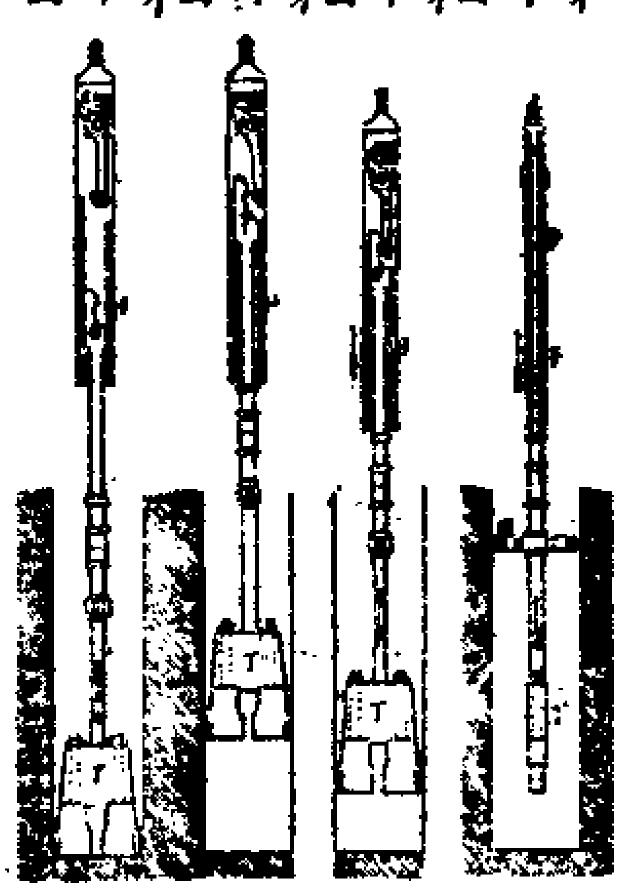
第二十五圖　第二十六圖　第二十七圖　第二十八圖　第二十九圖　第三十圖　第三十一圖



牢固於孔內上加螺蓋以固之用鑿口之數或二或四或加多依井徑之大小而定依此法如遇鑿口偶斷易換新者如欲加減其鑿口之濶則在旁之兩鑿口可以或寬或窄之鑿口更換之如用四鑿口則在中之兩鑿口可較之在旁之兩鑿口稍長如第二十九圖又有橫桿庚與鑿成正交之方向能引鑿直行而下如更大而更長之鑿架再加一橫桿與第一橫桿成正交之方向即與鑿口平行也

如全桿與鑿并而下墜則常有斷裂諸器之弊所以設法令鑿架自能下墜已有人設立多法而得益處德羅所設自能下墜之鑿架如第三十二爲前視圖第三十三爲旁視圖辛爲下鈎與鑿丁之頭相連子爲套管此鈎在套管內上下此套管有螺絲連於木桿之下端此木桿爲起落

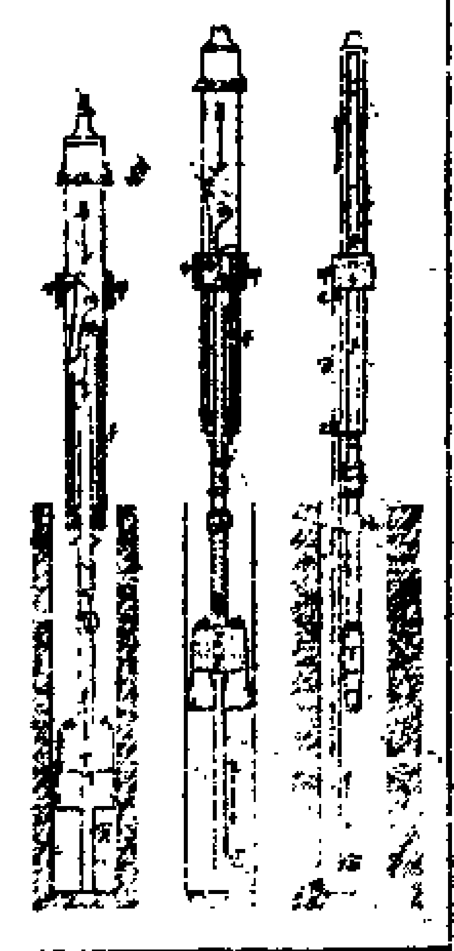
第三十二圖　第三十三圖　第三十四圖　第三十五圖



全鑿之用癸爲上鈎與子套管之邊相連則桿起時兩鈎相切鑿必隨之而上上鈎癸之尾靠住子套管之頂之斜面丑上鈎有楔壬爲其釘釘之兩孔爲橢圓形則鈎稍能移向上下桿升至最高時則如第二十一圖乙爲橫

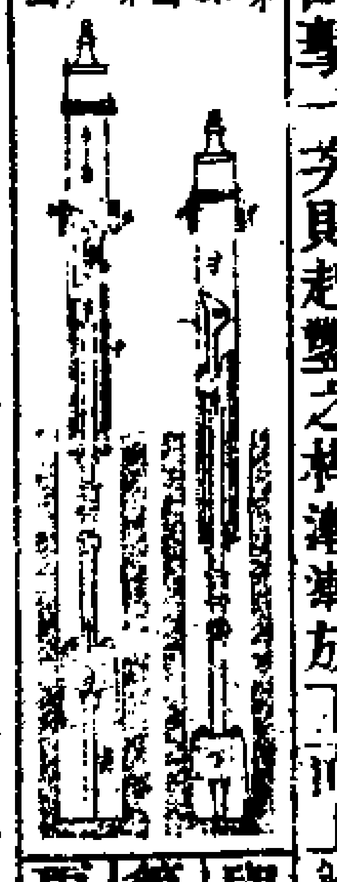
桿其一端忽遇木墊戊令震斷則套管內之上鈎癸忽向上微動則鈎尾爲斜面丑推向外如第三十四圖已放下鈎辛則鑿墜下至井孔之底如第三十五圖桿下之後上鈎癸與下鈎辛相連則鑿再起一次如第三十三圖

如第三十六第三十七兩圖爲自落之鑿架另有桿放其



第三十六圖第三十七圖第三十八圖

鑿下墜此器之要器可分爲四件辛爲下鈎癸爲上鈎壬爲簧閘寅爲放鑿之桿下鈎辛與鑿丁相連而在套管子內二箇直而之中間移動此套管用螺絲連於起鑿之桿之末而上鈎癸特發管內樞而動所以兩鈎相連之時鑿爲桿所起如第三十七圖此時上鈎癸之背有簧閘壬令其兩鈎不相離卯爲移動箍此簧閘之樞在其內而此箍又爲放鑿之桿寅之頂能在套管之外面移向上下而移動箍卯之最下之方倚靠住兩直輔已已如第三十六圖而放鑿之桿寅亦在此直輔內移向上下起鑿之桿放下之時則放鑿之桿寅先到井之底如第三十六第三十七兩圖既遇井底即止則簧閘壬不能再下而上鈎癸之背斜而向下過簧閘時則簧閘壓開其鈎而下鈎辛必脫如第三十八圖鑿已墜下此鑿墜下之路依放鑿之桿寅之長爲度既擊一次則起鑿之桿漸漸放下而上鈎癸復其原方向



第三十九圖第四十圖

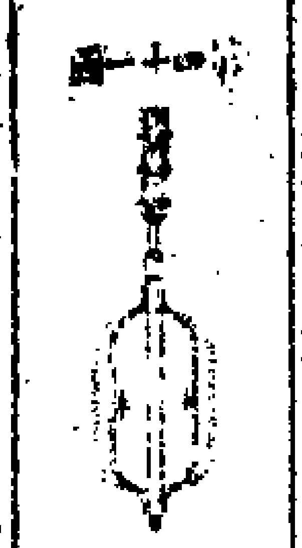
與下鈎辛相連如第三十九圖預備再起鑿架桿起之時則上鈎癸之尾令簧閘壬向上如第四十圖上鈎易於行過其簧閘未起之前復其原方位如第三十七圖上鈎癸鈎緊則起時兩鈎不能相離

如第二十五第二十六兩圖爲法國京都提糖所開十九寸徑自湧井之鑿重四分噸之三亦用自落之法如第三十二至第三十五各圖如第二十八至第三十一各圖爲薄特瓦加勒開四十七寸徑自湧井之大鑿初用自落之法以後所用之大鑿重至三噸半然因其器甚重如欲自落必先有大震動因此其起鑿之桿並其餘各器用之未久已屬傷損故德羅又設立自落鑿架之法如第三十六第三十七兩圖近時薄特瓦加勒開井尚用此法大得其益此器之橫桿庚內有一孔放鑿之桿寅能於此孔內上下如第二十八第三十兩圖小徑之井放鑿之桿以震動而放之法爲更妙因震動而放之法則井徑雖小至三寸

又四分寸之一猶可用之德羅巳用此器開此種小井鑿深至七百五十尺

所用起鑿之桿有兩種一爲熟鐵者一爲木者如第二十

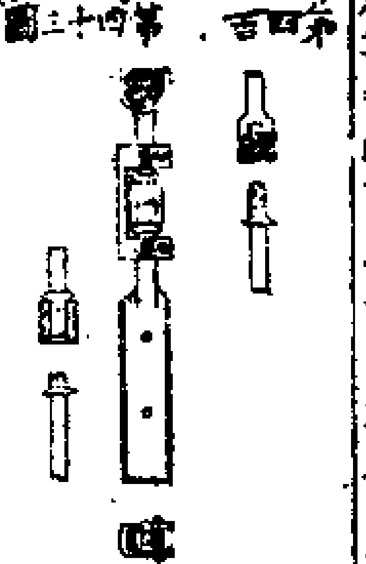
第四十一圖



一第四十一兩圖大徑之井用之因其剖面式甚大可不震動且鑿時常用木則因木之浮力而起力有小所用之木必擇其佳者且必從樹之下半末有分枝處用之如法國之羅離猕與花士格兩處之人喜用杉木爲起鑿之桿

起鑿之桿無論或木或鐵用螺絲相連有兩種分別如第

第四十二圖 第四十三圖



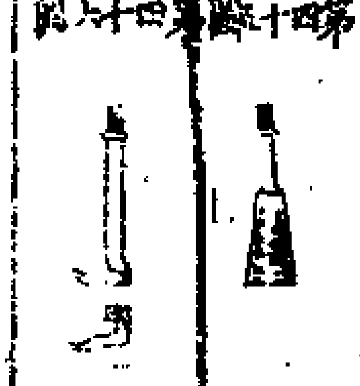
四十二第四十三兩圖如第四十三圖之螺絲其節環另用一塊材料爲之此共最便因其環可另換之而令其相連且因螺絲在分節之時常須轉動則螺絲綫易於磨平待上半環螺絲磨壞之後以環反轉而用其下半環之螺絲上半環與鑿頂螺絲旋緊不必再開則可大省工夫與經費

第四十四圖

起鑿之桿在孔之下段有一器如燈籠之架爲末如第二十一圖又如第四十一第四十四兩圖稍顯大其形此器令其桿依直線上下不傷井牆此器有鐵條四根彎成燈籠架之形上下有活節與螺蓋則可任意換桿依井徑之或大或小而定如本圖之虛線是也其起鑿之桿或起或落之時以此兩節或加或減則省工夫另有長短螺絲節可以加之或減之配準其桿合於井之深如第二十一圖申爲相連之螺絲節以此節可連其桿與橫桿乙又可配準桿之長用橫釘以固之井每鑿深一層此相連之螺絲節用柄以轉之

尋常鑿井之器所斷者有鐵之處而最易斷者有螺絲之處因此處最小而不結實也如遇斷裂之事則起鑿之法用一圖錐形之螺絲節如第四十五圖又用一鈎如第四

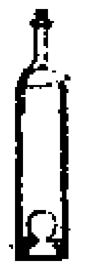
第四十五圖 第四十六圖



十六圖此圓錐形之螺絲節內有V形之螺紋爲起斷鐵而設又有一更尖利之螺紋爲起斷木而設凡遇斷裂之事必先知其斷處之形狀並知其或在井之正中或在何邊其法將一圓錐形之套管裝滿蠟而放下壓於斷處得其模取起觀之方知宜用何器或宜用何形之物起之有處大井內用箝起之因螺絲之法必轉動桿恐轉動之時易壞也

如鑿已開深土質若干則其桿與鑿用一繩起之如第二十圖辰此繩繞於滑車午此滑車用皮帶與齒輪連於汽

第四十七圖

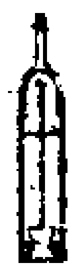


第四十八圖

機西再用一勻以鐵絲繩處於下此鐵絲繩精滑車亥勻內已得材料

用此繩起之滑車午有一阻器管理桿落下之遲速其勻之形如第四十七第四十八兩圖為鐵皮所作之管與頂相連上有柄可用螺絲連於起鑿之桿或連於鐵絲繩下有一門向內而開作此門有兩法一平面者如第四十八圖一圓柱形者如第四十九圖其管之下段用實心之鐵造

第四十九圖



成下口加鋼令其結實此管下至井底則門自開所有已鑿鬆之材料至管內起時則門自關材料在管內可以取起若開井過白石層如法國京都之深井如第十七圖其孔先開深六十尺至九十尺為所定之徑之半後用大鑿開至所定之徑用此法之理因白石內火石塊甚多用鑿先開一小孔擊碎小孔內一切之火石則周圍之火石已擊鬆再用大鑿開大徑則因火石塊已鬆起材料之器可以收火石塊在內免加擊碎之工

各層土石其鑿深之工夫不同有數種石極硬用十担重之鑿墜路十九寸二日之工打一萬二千下祗能鑿深三寸至四寸有數處遇鬆砂內含多水鑿擊一次則深三十尺至四十尺德羅開井過此種材料則用中國之法如第四十七圖管底以一球為門以繩懸之令其上下則每下一次材料入管內因球塞住此口材料不能出管滿時可以取起也

初開自湧井得水之後噴水之高數每日不同過一月或兩月後方有一定水初升至地面其高數改變甚大因孔內常有塞住之材料即如果勒奈里開井初時其高數改變至三百尺自湧井噴水之速亦常改變茲將法國京都所開之井列各數成表

井名	井深尺數	井徑寸數	每分時水湧十斗數	每秒時水速尺數
生得尼斯	二六〇二	二·三八	二八	二·六八
偶非里耶	三一二	二·三八	三一	二·八九
司添司	二六六	二·九五	一七六	九八七
愛勒蒲發	四九二	二·九五	六六	三·七一
果勒奈里	一七九五	三·七四	四八四	一·六六三
巴西	一九二三	二·七五六	一九八〇	一·六四

如第十八圖為各井之方位如第十七圖為過法國京都之立剖面式如第十九圖為巴西與果勒奈里兩井之立剖面式並擬穗所井之立剖面式果勒奈里之自湧井內有襯管自地面向上壹百二十八尺徑三·七四寸自此管

至頂每分時水湧一百斗每秒之速三九四尺

凡開礦之事欲鑿大徑之孔亦用開井之鑿最大之徑有至廿四尺者井之內面用生鐵或熟鐵管為襯可免水從井邊滲入之弊又有一法為該納梓所設能令管在井底不漏水或在他處令其接縫不漏水其法用軟墊如第五十圖甲甲為所裝之管管之上面用螺絲乙乙連於下則壓緊其管若管極深而上極重第特其壓力不必用螺絲管與牆之間有一空處如丙能放其軟墊之折邊管靠其下折邊如丁有數處不用下折邊不過令其管向牆邊壓緊如此其接縫處已成因管易於壓緊且在水內不腐爛也

第五十圖

德羅云前用過因震動而下墜之鑿架所開井徑略至四尺即如薄特瓦加勒四十七寸徑之井大於此數者則用震動之法而放其鑿既用極大之震動起鑿之桿與其餘相連之器往往損壞所以設立自落之鑿架免其起鑿之桿有損傷之弊而令鑿自落之法亦可為一定之法也

凡用鑿開井每擊一次其鑿必轉若干分周之一則免其鑿每下一次而祇在一處之弊如薄特瓦加勒開井時用一長桿鑿起之時有兩人動其桿令其轉動若干分周之一此轉動之工夫祇向右旋可以免其桿內之螺絲旋開又鑿在井底暫時轉動半周因恐螺絲節鬆如桿斷於井中而斷處不近於底則必設法能在井中轉開其螺絲節將桿逐節取起不能以全桿一次拔起也其法每節用一夾如第四十三圖丙為夾放下收起斷之一分反旋之時則有夾之節不能轉開

德羅云已開之各井因器具不能用必停若干時而修理而停工之時較多於做工之時又云所用之鑿如前各圖然不能用其一種鑿為開各種土石公用之器即如鑿開花剛石鑿口必小則其力可大如遇軟土石則鑿口可大也

一千八百四十二年法國用大繩動鑿然韌泥內不便用繩因鑿為泥阻不能動繩即斷也既斷之後鑿必留於其底總須用木桿起鑿所以德羅以為自興工之始以至於成專用木桿為便若遇地內有砂層則用繩之法可速如法國京都開井遇砂層時半月之工開深大十尺如第十七圖各層土石性情不同所以用鑿之法必與其土石之性情相配而用之

凡遇含水之砂即用中國球門之法如第四十七圖收起井底之材料若砂太多則不能用此法收起必用一管自

上放下令砂不落然既用管井徑因此減小開至砂層下之石層用一自能展開之鑿將管逐節壓下則井徑自上至下皆同

如遇極硬之石而其層不平斜度極大則井孔最難合垂線而下德羅遇此事所用之鑿其形如圈以鑿口連上此鑿分外加長略爲二十尺凡已知鑿孔要向旁行則用此器有數處井孔已向旁行後用此器而井孔仍合垂線而下也

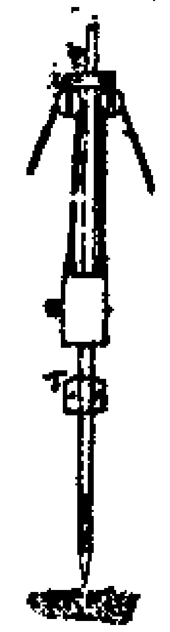
此鑿之口爲圓形則遇斜石層鑿口不遇其低處而遇其高處則鑿上一切之力在其一小處易於擊開石層上所鑿之孔合於垂線之方向

奴而敦造自湧水井法

此法用一熟鐵空管徑略一寸又四分之三每節長三尺至十一尺因土質之性情而定水從多孔中能流入管內其孔從管底起高至二尺半爲止

開井之方位已定之後用一鐵桿在地面鑿成直下之孔至若干深甲爲管置於孔中管上有一移動之夾如丁丙爲懸掛之重物乙爲滑車之夾預連於其上如

第五十一圖



第五十一圖

離管底十八寸至二尺處以夾連之因依其土質之或硬或軟兩箇螺絲轉至等緊則管不能壓壞再將其滑車之夾連於管上離地面高六尺至七尺而用繩通過滑車二此兩繩各有一人離井等遠而同時出力曳此兩繩管可直立而下如見此管有斜下之勢必以繩縛於管頂從管對面向上曳之尚有一人手持重物丙而引之直下又下之時亦須出力助之且此人亦有夾住之箝暫令管轉動遇軟石層時則管更易下必謹愼觀其夾令其在管上不移動如見稍鬆必速轉緊之

其夾已近地面必旋鬆其螺絲再起高十八寸至二尺而滑車之夾亦必起高六尺至七尺

開井之工夫爲之不停至管頂高於地面五寸至六寸則除去夾與重物與滑車再將管一節連之連此節之法用一圈內有陰螺絲管上有陽螺絲旋之甚緊

依此法可以開井而得所須之若干深加一節之後無幾時卽應用夾之箝轉動一次因恐震動而鬆然必留意開至有水之土石不可以過之故必暫時用繩以懸鉛試知水有若干深既見管開下之深已足則可將吸水器連於

管上然初得之水常甚濁而不多已得水若干時卽漸多
而清
如開井遇礫石與泥則井底之管常爲通過小孔之材料
塞住必用通過之管以去之
此通過之管外徑半寸逐節用螺絲圈相連放下至管底
之塞住之質爲度通過之
管上與吸水箭相連用夾
箝住其管高於地面略一
寸通過之管外有多水必

第五十二圖

在通過之管內向上通過之管漸下至一切之材料皆起
然後以通過之管逐節取出再以吸水箭連於管之上段
其事已成如第五十二圖
因管甚小故容水不多吸水箭之柄動之數次則管內之
水已無可見必有多水在管外漏進常能得水如礫石與
數種白石粉層水漏進極易故水不竭一小時能得六百
升然遇別種土質則不能極得多水如水已少而吸水箭
不停則管外之土質吸至管內卽有塞住之弊又有數處
井底聚成多水若尋常之井然遇韌泥質不能用此器因
其小孔易於塞住水不能漏進如遇砂多而砂內含水頗
多則必極鬆砂必隨水而上必先起多水與砂然後得其
清水有數處土質含水之砂極多則因起砂甚多之故周
圍房屋有漸低少許者
奴而敦開井之法不能通過石層如用別法開通石層則
此種井能起石層下之水
若無以上各事之難處則奴而敦之法甚屬便用水深至
二十七尺至二十八尺者起之最便

上海曹鍾秀繪圖

英國白爾捺輯

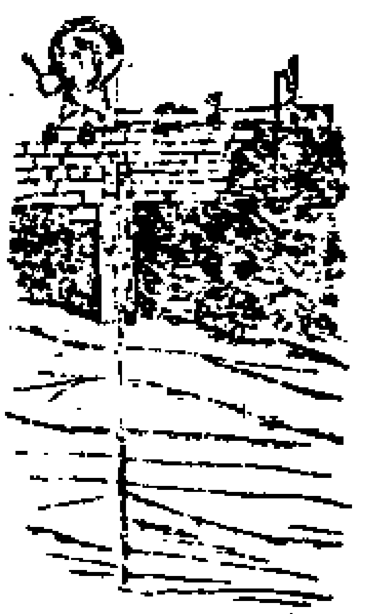
英國 傅蘭雅 口譯
新陽 趙元益 筆述

開地取礦之法

開地取礦之法與開地造自流井之法略同故無論其土石爲何種其法與器亦略同凡疑地下有礦藏之層欲試驗之則鑿三寸徑之孔已可用之如美國用麻繩動鑿此法名曰中國之法自中西初通之時傳至西國也日耳曼人用一寸方之鐵桿或大於一寸者亦可用之此桿以十尺至十二尺爲一節用螺絲連之然用此法經費極大因器價昂而作工甚遲也歐羅巴各國皆用此法英國昔時亦然近已廢而不用近時有人以木桿代鐵桿甚便木桿用細長之松木爲之長三十餘尺爲一節以鐵包固用鐵螺絲連之此種桿輕於鐵桿而凹凸力大故震動更小所用人工功費少桿與繩之益處其上下難分不過桿能耐用較之用繩開之更深繩深一千尺爲度更深則因本重而斷若用桿可以深至二千餘尺不斷又有一新法爲西人夏發門所設用鐵帶起落鑿亦可用蔴繩或鐵絲繩代之不過鐵帶較之用繩便宜而功用相埒也

如第五十三圖甲爲橡木塊此木直立於土質內其底置於硬石上而得平穩周圍用磔石築之甚緊木之頂與地面等高或比地面稍低亦可此橡木塊長五尺至三十尺依土質之深爲度木心鑽成一孔其徑與所欲開之試孔同地面上有轆轤徑五尺動轆轤之大齒輪徑六尺動乙齒輪之小齒輪徑六寸此轆轤之徑大至五尺之故恐繞繩與鐵帶之時其圍甚小總之無論鐵帶或鐵繩轆轤之徑不可小若果小則鐵圈必因其小而易斷也轆轤之對面有一長桿桿之定點不在其中近於所開之孔略三分之一爲桿之短邊所以其長邊能釘板而立人板旁立一架架上有欄杆則工人立在架上進退每一步則桿起一次如碓米用臼嘴之理依此法工人祇用其身之全重力亦不必另加大力也其鑿之起落之路十寸至十二寸所以其入踏桿上下二十寸至二十四寸申爲有簧力之桿置於踏桿酉之下此簧桿或連於踏桿之一端或徑連於鐵帶用踏桿以起鑿加用簧桿令其速下則可加鑿之速與其力也所用方鑿柄如第五十四圖以生鐵或熟鐵爲之加三寸徑者重二百磅至三百磅如五寸徑至六寸徑者重八百

第五十三圖



井礦工程卷二

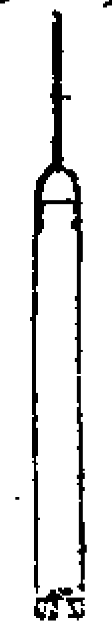
第五十四圖

磅至一千磅方柄之一端用螺絲或帽釘連於鐵帶下段與鑿口相連鑿口圓而用一橫釘以固之如用尋常之方鋼條即可爲之其鐵帶每節必極長可用木炭燒成之上等質紋鐵爲之如用掉鐵法之鐵雖有質紋用之不久即脆而斷如鑿重三百磅可用寬二寸厚十二分寸之一之鐵帶動之更重者其鐵帶亦必更加結實鐵帶各節相連處以小帽釘連之每用三箇月必換新帽釘連之因其鐵帶震動易於變脆變脆最速之處即在節處也上端有一眼踏桿上有鉤接之轆轤上亦有鉤連之其相連之法用夾螺絲如第五十五圖用此法則帶可或放長或收短依所開之孔若干深爲度然

第五十五圖

其放長收短之事不過在不用鑿時爲之如桿動時欲放長即如鑿軟土石常有之事則桿之一端可作一螺絲長略一尺則器具行動之時可以放長如第五十四圖之鑿口以鑄鋼爲之與其柄相連少作圓形則先遇孔底之中如其鑿口太圓或中尖所鑿之孔太窄如鑿口平則孔愈深徑愈寬所用鑿口如爲他種形者俱不可用用時亦極費事常壞而不能用也鑿口連於柄必極緊少鬆則鑿口與柄必速壞鑿起之時必先將其鐵帶之一端從桿移至轆轤上令轆轤轉動然其鐵帶不可繞於眼之上亦不可繞於夾螺絲上恐鐵帶內圈不勻而損壞也轆轤必高於孔之口祇能起鑿高於木塊之頂因此有數處木塊之頂離地而下數尺者

鑿孔之工夫易而簡便木塊之孔鑽就之後則鑿放下其繩或鐵帶連於踏桿桿用壯夫數人踏動如鑿起落十寸至十二寸則一分時能打三十次至四十次如加用大黃力之桿以人力動之一分時三十次至四十五次以汽機動之八十次至一百次凡遇軟端石打五十次至一百次深一寸如遇砂石打五百次至一千次得深一寸如遇故來挖克石或奈斯石打一萬次至二萬次得深一寸極硬故來挖克石打三萬次至四萬次得深一寸有一種鐵礦最難打通必用鈍鋼鑿打碎而其鑿力必分外加大其孔每開深一尺至二尺必用器將所得之粉取起所用之器如第五十六圖爲鐵皮所作之管長三尺至四尺而管徑較之孔徑小四分寸之一或二分寸之二則易放下底有結實之鐵圈以帽釘



第五十六圖

速於鐵管此圈中間有一門或爲球形門或以韌皮爲門其皮上用鐵板或他種金類板令其藉本重自能關閉或用軟象皮比牛馬皮更好如門全以金類爲之因常有粗砂在門邊停止則門不能關緊而管內之砂與水至取起之時皆漏出如用軟材料砂固可壓而出或可抵住砂令泥與砂與水不出此管用小繩放至井底以手移向上下數次然後取起此種器另備一小轆轤動之爲最妙因大轆轤太重而慢此器上下數次井底所有一切之重砂可以取盡起水與土質之工夫應先將水停若干時待其重質已沉而起之故於清晨開工時或午後再開工時起之爲便此法之最佳處不第砂能至管內卽孔內墜下之鐵與鋼亦可隨水而至管內已有人設立他法多種然余意度之未有一法能勝於此法也前卷造自湧水井之法言之甚詳

凡以此法開試孔如相近處有汽機則事易爲而價亦廉如開孔之處有水輪則經費甚小祇須一人已能作其全工欲開地取礦而先定試孔之方位不甚難能通至金類礦卽爲已成如已知金類礦層其厚若干已査得離地面之深若干而欲先推算開試孔之經費若遇孔過深則用一汽機或用馬與驢以代人工其價略同工夫更速如用汽機或水輪或馬力必用一箇大齒輪每一邊可以轉動橫桿以代人力如其大齒輪能移近而移遠則更便於將能引長或收短依土石所須擊力之大小此桿亦必須堅固至能當鑿之全重又有一法不另備一大齒輪但其轆轤上之齒輪可連於起鑿之大齒輪則轆轤可以動其鑿最爲便用

令鑿轉動之法

轉動全鑿之工用蔴繩爲最易用鐵絲繩稍難鐵帶鐵桿木桿不能用也全鑿擊孔之底每次不可在一處必稍旋轉之轉動愈速則所鑿之孔愈準用蔴繩起鑿時因繩亦緊自欲轉鬆則鑿能轉動至孔底卽止鑿柄上有一眼能於繩鬆之時令其轉緊然此法令繩易壞不過轉動之工爲最便如用木桿或鐵桿或鐵帶或鐵絲繩必以人手轉動或特設器具轉動之其法用一桿令小童推動之每打動一次必繞一周或一周有餘如不轉動則所開之孔不圓旁有凹凸之處也

鑿孔常遇難事

鑿孔常遇之難事如鐵絲帶或繩或桿猝然斷裂或鑿與鑿之柄受傷鋼鐵小塊留於孔內則作此工夫爲大不便之事若鑿與鑿柄斷下之塊不大則用最簡便之法將鈎

硬之鑿嚴碎其鋼鐵得小塊可用起材料之管起之若鐵絲帶或桿有斷裂之事爲之不難准其修理桿之工夫稍大也已斷之鐵絲帶或蔴繩或鐵絲繩可用器取起其斷之一端如第五十七圖爲箝之形此箝連於本繩未放下之後則繩放鬆物爲鐵繩一根或用小蔴繩或用起管之繩亦可箝放下至低於繩斷之端則曳其鐵繩物令箝張開再令本繩未轉動如已覺其箝遇其所斷之帶或桿或繩則忽然放鬆其鐵繩物則箝之兩邊小齒緊切其所斷之物而可用轆轤起上如用熟鐵爲鑿柄則不易斷而碎如用生鐵則易斷若用方形之生鐵柄雖易斷而其面積稍大故箝齒緊切之面亦大易於着力也然以上所言之事不可謂甚難如遇所開之石從孔邊下墜或極硬之石在鑿柄與孔之間停止則鑿柄塞住雖石塊不大而除去之工夫極難如本用人力踏桿則其人必覺有此事立刻停止則石易於取起如用汽機或水輪或馬力則管理之人不知其事而繩與桿已斷鑿柄塞住甚緊取起更難如欲免繩斷之弊掛桿之處宜柔軟則大齒輪壓動之時其力過大桿雖斷而繩未必斷繩既不斷則鑿柄易於取起所開之孔其土應有記號能指出井內之繩有若干深如鑿柄未至井底而爲石塊塞住則將繩移向上下數次則鑿柄可鬆但必留意令鑿不至孔底故其繩之端應繞於轆轤上曳緊其繩令鑿不至井底再將鑿漸漸收起如此法不能用則加力於轆轤勉强曳繩起鑿然所加之力不可大於繩所能受之力如再不能起將大鐵桿放下擊鑿柄之頂數下則鑿柄可鬆而塞住之石亦擊碎凡遇繩或桿斷裂之事則各事必更謹愼不可妄用大力因箝口雖能緊切其斷之一端然總不及繩桿未斷時之穩也

第五十七圖

開孔極難之事大半因井邊之鬆石下墜如此井邊必有空處而石更易落尋常之石層有數處其材料本鬆而不相連則因水動或鑿動而石下墜如石下墜者多尋常之法用鐵皮或銅皮或別種金類皮作管放下此用管之法費大而工多不甚穩便將管放下之法各處不同已有多人設立各種新法如地面用木塊之法見前第五十三圖則上層土質不能下墜然各層土石內遇有鬆材料則工夫難成應先鑿通其鬆材料至遇硬石而止如無法能鑿通則打下若干至竟不能下而止必用灰自上放下補滿井邊鬆材料之孔用錘打緊所用之灰名曰羅馬灰此灰

為一種灰石所作在窰內燒成以水澆之不如尋常之灰散開成粉必磨碎為細粉與水和勻得極濃之膏即為可用如無此種灰石可用尋常之灰幷煅過之鐵礦粉或浮石粉或別種火山內所出能收水之鬆石粉每灰六十分用此材料四十分和勻磨成細粉再與水和勻成濃膏此種灰在水內補之過數日後凝結極堅用此灰之法先盛於薄布袋內用繩漸放至孔底若放下之灰已足可用本鑿或別種鐵桿放下打裂布袋令其灰至各孔之內待孔內之灰已滿即停數日不動待其凝結用此灰時另備灰若干在孔上亦浸在水中待其凝結甚硬則知孔底之灰亦凝結甚硬矣凝結之後仍用鑿通之法則以後無石塊下墜之弊

凡開井或開礦之事必有日記簿記每日之事凡每日起材料之時必將其最粗之石塊或土質分而藏之記某日某次所得則可知地內各層材料若何其法將管內取起之材料置於細鐵絲篩內或置於細鐵絲袋內則管內所帶之水幷其細質皆已濾去將其粗質包之置於小盒內記明某日某次在若干深層得之將此各包依其次第與深而排列之則知本處各層土石之詳易於從此各事畫本處之剖面圖英國已開自湧井不少若將各井土石之層依此法記之則地學大興且有一定之據如不依此法記之則因此缺少一要事地學亦由此而不詳矣

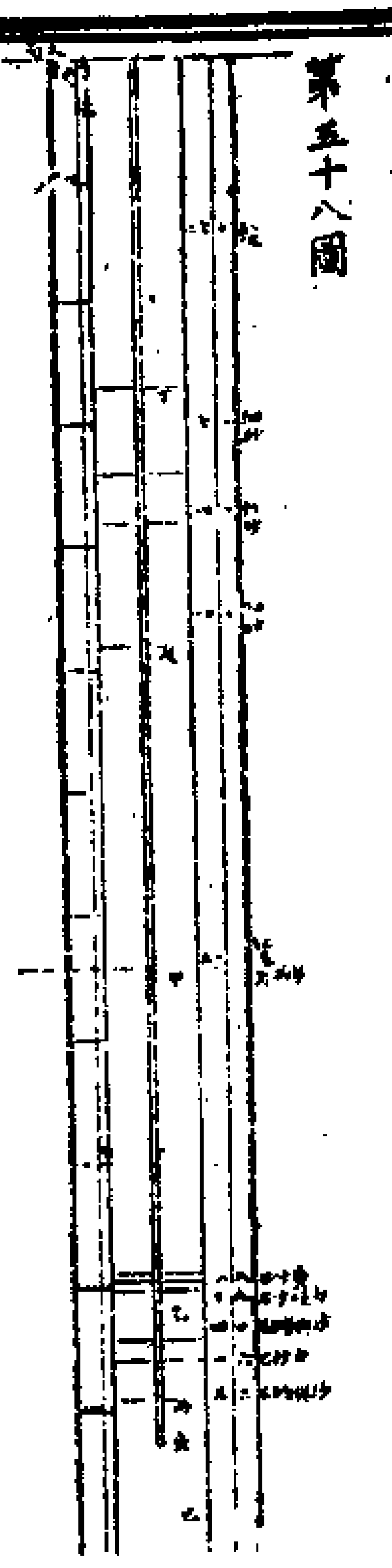
欲開礦而先開試孔不必計其孔徑之大小雖小至二寸之徑亦可然總不能如此小也依所用之器而論所開孔徑二寸半為最小凡極繁之器如十字形之鑿銼平孔面之銼等器皆不可用因其原價貴修理之費亦貴往往誤事常用之鑿依法令旋動祗能開一正圓之孔常令轉動不致太小常磨利鑿口則工夫易而速若預備鑿口起村料之管穩固之繩上好之簧已能開孔深至二千尺不必另備繁器具也孔內補管為襯

刻里夫蘭一帶地方有一處名刻刻里分敦疑此處產煤故與離德商此事之可行與否本處已鑿開一孔深五百八十二尺半不知何故開之極遲經費極大於是即請離德管理此事

所已開深五百八十二尺半之孔皆以手工為之離德之意可用馬力開之即將四十寸徑之轆轤直置之用兩幅動之每幅用馬一匹

轆轤之上有雙段之鏈此鏈通過井口人字形架下之滑車令六十尺之桿升起高於地面

各事已成則知孔內之管有一病此管本深至一百九尺所有之病因孔邊之砂欲下墜則難知所鑿之孔有若干深有一夜下墜之砂填滿孔底高一百八十尺費半月之



第五十八圖

工方能取起如第五十八圖可知孔內之水高至甲點即離井口七十四尺此處與相距二里弟字河滿潮水之記號相同大約有粗礫石從弟字河直通此處而其水隨石而來如圖中之乙

初鑿之時桿在孔內起落之動在甲與丙之間令水震動而因此其砂下墜至丙而止

所用之管爲鍍錊鐵板以帽釘連之用銲藥封其節令不漏水孔之上有管即三箇同心之圈逐箇放下至在丁戊丙遇阻住之物爲止外圈至丁點之時則開礦者恐管不能再下所以添第二箇管此管至戊點已不能下則棄去不用而離德又添第三箇管此管至丙點又不能下第一管外徑三寸又八分寸之七內徑三寸半第二管外徑三寸又四分寸之一內徑三寸第三管外徑二寸又四分寸之三內徑二寸半

離德從昔時管理之人問明此類之事即想法除此弊粗看此事極易不過取起三管再換一管但其管不能取起其鐵已壞用法不善勉強起之管必斷即傷所鑿之孔也先試三十噸之力拔管尚不能成而欲起之器具往往斷裂多塊鋼墮至孔底必用大力攝鐵器起之無可如何將管逐寸割斷取起

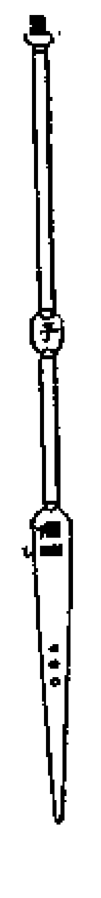
試用多法定見再作一管套於已有之三箇管外且此管放下之後能將內三管取起

離德所作之管每節長十二尺其節無凸處下一節以鋼

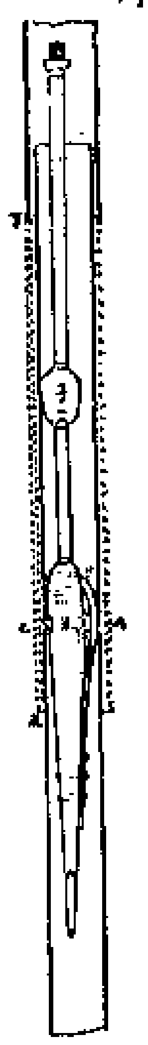
第五十九圖

爲之略長六寸此管易開自行之路而下如第

第六十圖



第六十一圖



五十九圖先在五十八圖之已點放下麥草襲令其泥質不下後將新作之管套在舊管之上至再不能下則用刀放下如第五十九至第六十一各圖可知其刀在管內放下必須用力否則不能下刀內有一簧如甲可稍讓而下已下則轉動刀之鋼口如乙壓住管之邊而轉動十分時或一刻時割斷其管如第六十一圖之乙丙

因舊管之徑不同所用之刀亦不同先割內管後割外管每割斷一節卽拔起之然後以新管打下如第六十一圖丁戊虛線至遇舊管之底則知內管因裝之不合法有大孔放砂漏進則其餘之工甚難因起砂之經費甚多而修理孔之經費亦大

離德費一月之工收起舊管而以新管直通至第五十八圖庚點之來阿斯石再鑿下深至七百十尺每十二小時略開深三尺而其孔徑能放大至四寸如至含鎂之灰石再遇砂則可再用管任下至若干深

離德云作管之人落以特造管極佳能成此功精落以特之力居多從此事而知凡開礦處欲通空氣而不欲開成大孔者可依此法作管徑至十八寸所挖起之材料可用各種器收起與該納特等人開自湧水井之器相同

離德云自湧水井通過有水之土石亦可用此種管又可用法壓之使下至得最下層土石之水不至有中間各層濁水在內如第五十八圖爲此處鑿開孔之深並其各層土石與管之深又可見潮水之高其潮水之漲不高於甲線凡在孔上傾下之水總不高於甲線如第五十九圖爲刀在管內預備割開其管壬點爲管之各節相連螺絲節如第六十圖爲前視圖乙爲刀如第六十一圖爲已割斷之管並其刀與動刀之簧起管之時其球形節子令管略能直立丁戊爲套新管之方位取起內管然後鑿下起鑿桿上用木三塊附於桿外令其直立

觀圖內各層之土石可見所用之管應爲正圓形且必甚直內外面必爲平勻其管料之厚薄應與所加之力有比例且管必旋轉而下不可一直打下如依打樁之法打下必誤事也

有數處管底所開之孔必較之管更大始可放下而開更大孔之鑿不能在管內上下必特意設立一法作此工夫亦必慎之

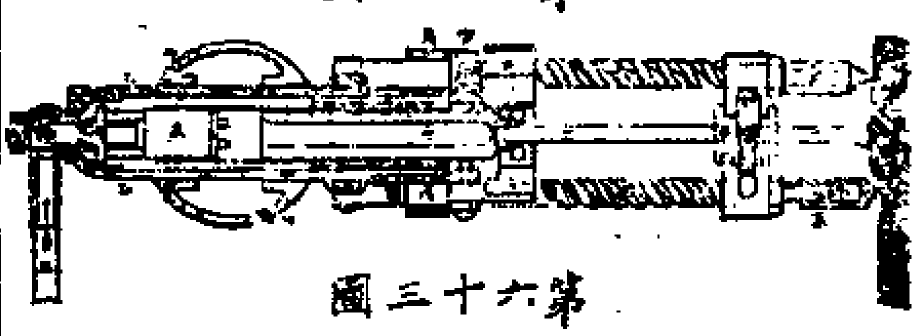
離德云地中鑿孔一事不第恃用器之法尚須明化學之理有數處欲開試孔開成其孔經費不少每起材料之時不查其材料爲何種土石但記其爲何種色至今不知其或爲灰石抑爲他種土石也

開石之器具

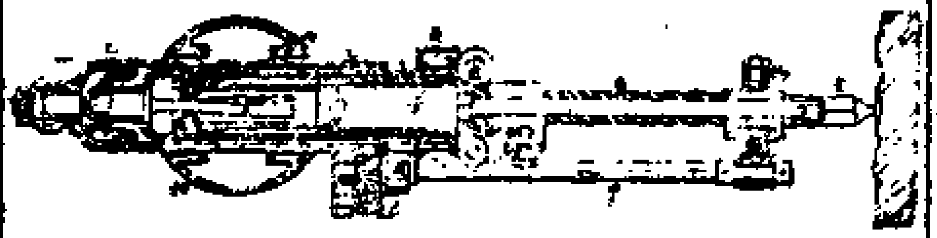
凡硬石內或欲開通一平路或開硬石爲各用祇能用火藥等法令其裂開而以手工鑿開置火藥之孔必甚費事所以西人羅設立一器能鑿開其孔甚速此器用壓緊之空氣動之自行來往甚速而每打一次略轉動少許

此器內之鑿連於氣筩之梃桿此氣筩有外殼包之內氣筩在外氣筩之內而鑿亦因此轉動內氣筩亦能在外氣筩內進退則開深若干氣筩能隨之而動此鑿之壓緊之空氣亦令氣筩進動則首另備氣筩進動之器如另備其器則易壞也外氣筩有一箇球形節托之有一箇車能運

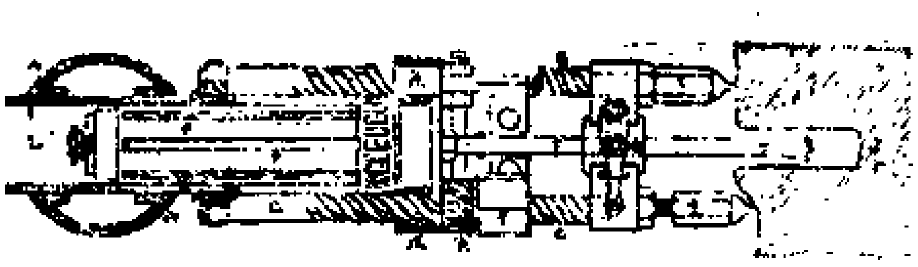
第六十二圖



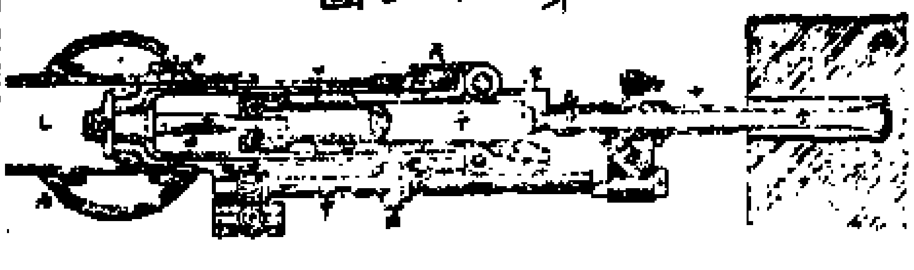
第六十三圖



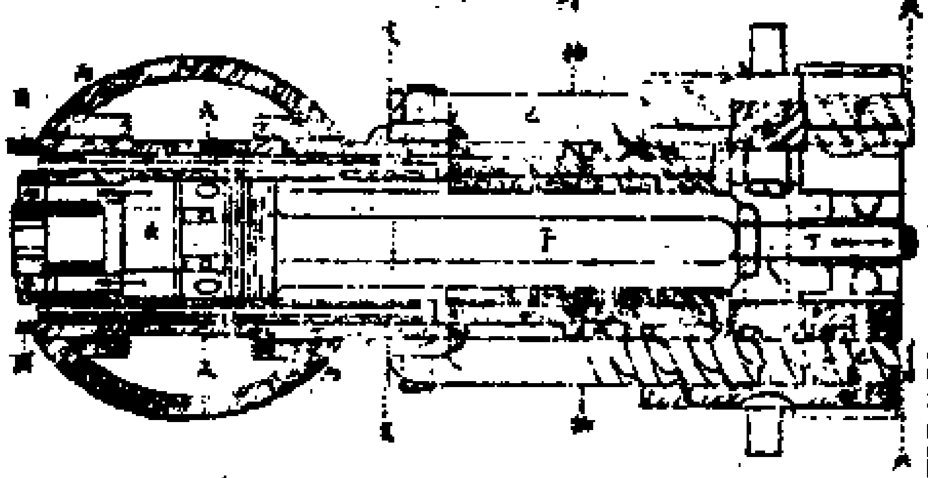
第六十四圖



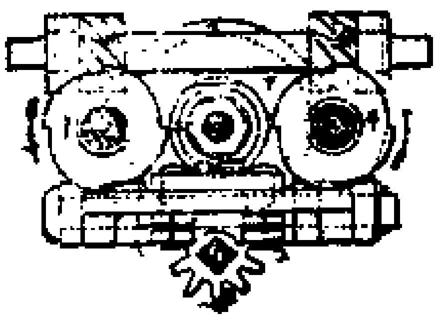
第六十五圖



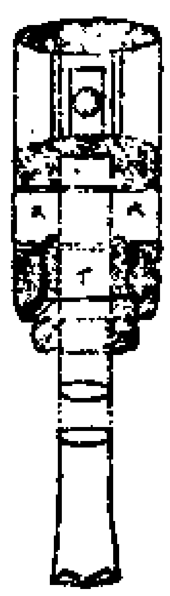
第六十六圖



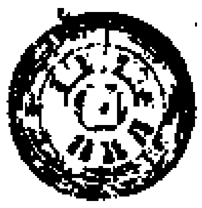
第七十二圖



第七十三圖



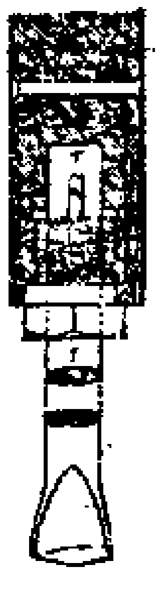
第六十七圖



第六十八圖

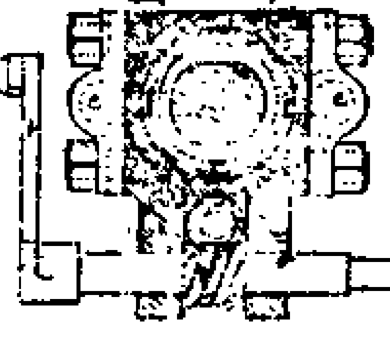
第六十九圖

第七十四圖

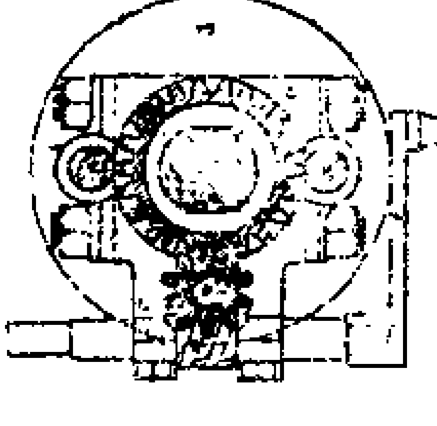


第七十五圖

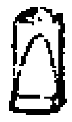
第七十圖



第七十一圖

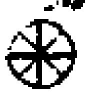


第七十六圖



第七十八圖

第七十七圖



第七十九圖

鑽其全器至任方向以便鑿孔

此器之各圖如第六十二圖至第七十二圖其第六十二圖至第六十六圖為平剖面與直剖面式指明鑿與氣筩在各方向行動之各方位如第六十七圖至第七十二圖為各處之橫剖面式

此器之長四尺六寸所以極短者因可在洞內任便移動也如第六十四圖氣筩甲以黃銅為之置於外面生鐵氣筩乙內再有一球形節丙托住其氣筩而連於車桿上如第八十二八十三兩圖其內氣筩甲愈能在外氣筩內任意移動即愈能在外氣筩轉動如第六十四六十六兩圖其氣筩甲之背面有牛馬皮為軟墊則內氣筩在外氣筩內移動不致漏氣此氣筩之軟墊如第六十六圖作黑色之形內氣筩之前段通入一箇熟鐵之橫擔戊能在其內轉動此橫擔兩面鑽一孔能套在二箇直輔桿己此桿用釘連於乙氣筩之外面如第六十六第七十第七十一各圖又引向前至托器具之桿庚為止其直輔桿己有雙凸形之邊相距一寸半從此段至彼段但各螺絲之內面刨平其凸線至直輔桿為止此因欲令其器更為穩妥如第七十圖至第七十二各圖

氣筩甲之背面有氣門卯觀第六十六至第六十八各圖此門為圓瓣形之門有六箇進氣孔六箇出氣孔如第六十七六十八兩圖動此門之法用雙螺絲凸輪辰此凸輪在轉轆與梃桿子內伸進而有四箇輥輪巳巳如第六十六六十九兩圖皆接於凸輪螺絲形翼之兩邊其螺絲形翼之形狀凡得轉轆進退其凸輪少轉動同時其凸輪軸上之空氣門卯亦轉動凸輪之斜度能令其門卯開進氣孔放壓緊之空氣入內令遇轉轆之大面積盤因此前進打一次則氣門轉動令其壓緊之氣放出其壓緊之空氣壓住轉轆前面小圈形面則退回其壓力從其二箇孔放出如第六十六至第七十各圖之兩孔本不關所放出之空氣在外氣筩之前段乙放出其氣順氣筩甲面之槽放出如平剖面式第六十四圖與橫剖面式第六十七至第七十各圖

令鑿轉動之法即令氣筩甲轉動而成因其轉轆有二箇平面在氣筩內令其不轉動此兩箇平面在梃桿子之二箇對面上刨平而氣筩之軟墊亦有兩箇相配之平面觀第六十六第七十第七十五各圖其令氣筩甲轉動之法并轉轆與鑿轉動之法藉人手為之如第七十圖螺絲午有一搖柄未動之如第七十七十一兩圖此螺絲動一箇齒輪此齒輪連於方軸申其黃銅小齒輪酉如第六十三

第六十五第七十一各圖在方軸申上移動且能動氣箭
甲面之齒戌如第六十四七十一兩圖所以搖柄未轉動
一次則甲氣箭轉動而因螺蓋辛每轉動一次必相前近
則小齒輪酉隨之移動卽在方軸申上如第六十五圖昔
時作此器之法與近今不同前所用者有兩箇圓柱形之
耳不用現所用球形節丙而螺絲凸輪甲動氣門卯之外
另引長其軸通過外氣箭乙之背面而以此法得自行轉
動軸之端有二箇鉤接着闢輪此闢輪連於方軸申之一
端但用此器具則知最便之法用人手轉動之所以設立
搖柄未動之此法最簡便而能用其球形節丙則器具可
向任一方向用之

其橫擔戌在其二箇螺絲桿已移向前隨氣箭甲在外氣
箭乙之中移動而橫擔之前面有螺蓋辛連於螺絲桿已
而其橫擔與氣箭甲因空氣之壓力向此桿恆壓緊之其
螺蓋辛之周如第七十二圖各有四箇頂齒爲底之各孔
手所接住不能前行而其接孔有簧壓住螺蓋之下面而
二箇孔之中間有一箇能踏之柄癸成一彎形鞲鞴推盪
則代踏柄癸如第六十五圖
氣箭前行之法如下其壓緊之空氣有一箇象皮管丑引
其至外氣箭乙卽甲氣箭背面之後則氣箭甲長向外壓

住而遇其橫擔戌壓之其橫擔戌有螺蓋辛令不前行而
螺蓋辛有凹壬令不轉動但其鑿丁近四分寸之三卽螺
蓋辛轉動四分寸之一之相距則梃桿子之外面因其推
路有四分寸之三能移動之路過踏柄癸如第六十五圖
因其壓下至其凹壬放螺蓋辛之各凸處因氣箭與橫擔
壓住螺蓋令其前行則螺蓋能過其凹進四分寸之一所
以在螺絲桿已必進四分寸之一而螺蓋周之次凸處爲
凹壬所接住其鑿每進四分寸之三則有此事至螺蓋至
螺絲桿已之前段爲止

依此法用鑿可順孔開石得深而進如石軟而鑿開甚速
則螺蓋上凸處行過其凹甚速如其石硬而鑿開甚遲則
螺蓋前進亦遲

換一鑿或令氣箭甲推時必用一箇搖柄轉動二箇螺絲
如第七十二圖寅寅此二箇螺絲接住螺蓋辛如第六十
二至六十六各圖此螺絲之磨阻力能頂住螺蓋令不轉
動太速鑿每進四分寸之三而其凹處壬旗螺蓋之凸處
漸漸移動

氣箭甲與橫擔戌少壓螺蓋辛則螺蓋與螺絲桿已不受
鑿之震動但每打一次卽震動直行至氣箭甲後之空氣
墊卽在外氣箭乙之背面因此所有依次受震動處之鐵

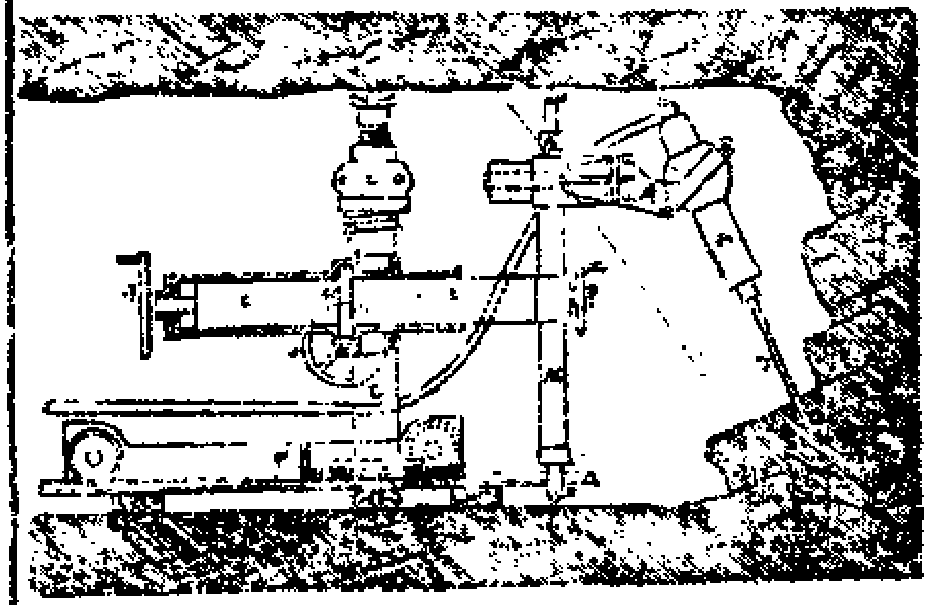
不易成類之而器具之各件不致因震動而鬆又車子之架不受大震動之力而氣筩可以更穩

其二箇直輔桿已之外邊有二箇螺絲帽亥亥其尖用鋼爲之如第六十二六十四兩圖此螺絲帽之用處令器具站穩鑿丁之外段亦在庚點有直轄之孔能令其鑿直打凡遇斜排列之石鑿往往不能直打如依此法鑿不致打歪其上之搖柄物轉動則換其鑿能將其柄搖之可將上節取出用鑿之時常有水噴至所鑿之孔內因此水與鑿之來往則所鑿闢之一切材料皆取出不必停鑿而將材料取出如阿爾蘭引水至會城內有一處必過一山山內直開一洞所用之水從洞內所開之直孔引下此水噴至鑿所開之孔內每平方寸有八十磅之壓力

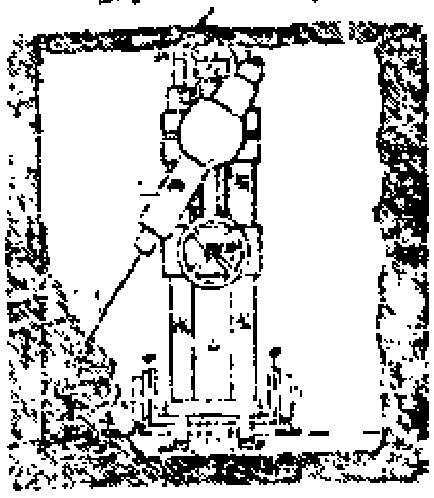
如第七十三至第七十五各圖爲鑿丁連於梃桿子之法連鑿之法最爲緊要因鑿必易於相連改易方向不難更換亦便則用器具不誤事情其鑿丁置於梃桿子一端之孔內再有平行方頂穴通過又有一螺絲壓蓋地壓住其鑿至孔之底而入方頂前面之二箇小凹其壓蓋地有一箇閘輪與簧人令不能回轉欲取出鑿時其簧有一釘推下

此種器具已有人設立數種鑿祇有二種爲常用者如第七十三至第七十九各圖如第七十三第七十七兩圖爲二箇鑿口彼此成正交初開孔時鑿至九寸或十寸深用此鑿最爲便易如遇斜置最硬之石則因時常轉動最易於直開如第七十六第七十八兩圖爲開深曾經開過之孔此鑿有三箇斜面向兩邊彼此少斜如第七十四第七十九兩圖爲開直孔所用之鑿但此鑿不能耐用故近時棄之不用又有一法用一空心之鑿令氣筩內所出之氣噴出其水從鑿孔內而出其水力不甚大依此法所鑿之孔往往材料撤去甚淨但因水所含之質常塞住管子故又棄之不用仍用前言噴水之法

第八十圖



第八十一圖

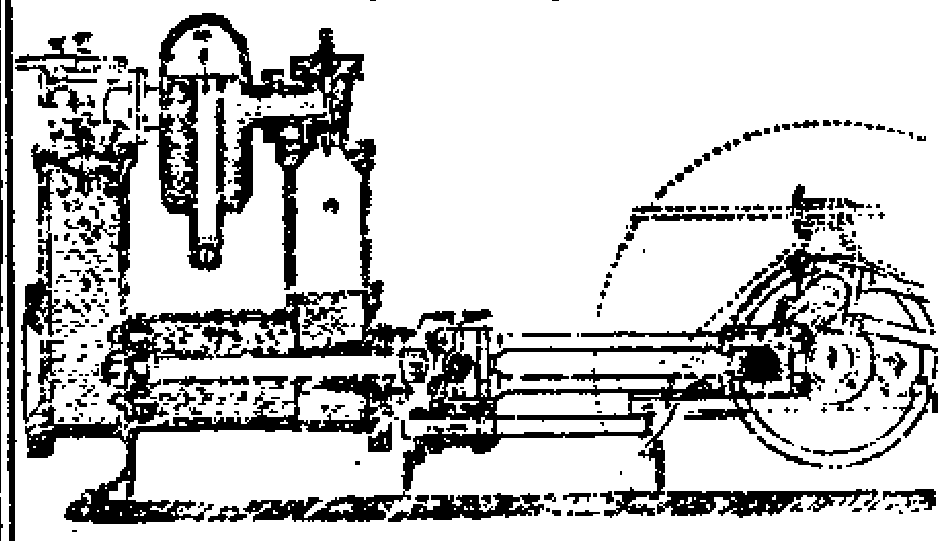


如第八十第八十一兩圖爲此器之架與車其車甲特意作之甚低則所鑿開之料易於去之又靠住直立之柱乙易於轉動上下各有螺絲能夾住動之其氣筩丙與鑿丁靠住架戊其架靠住橫架己而橫架又靠住立柱乙其托住氣筩丙與鑿孔之桿庚能在戊架內任一方向移動動之之法用一小輪辛而其架戊可任意在己架上移動動之之法有一小輪壬動螺絲輪癸而其架己可以用輪子任意配其長短依此各法能配準其鑿孔之氣筩丙能向任一方向鑿孔因此各法管理之人可易改變其方向或向上或向下或向左或向右或正或斜無所不能

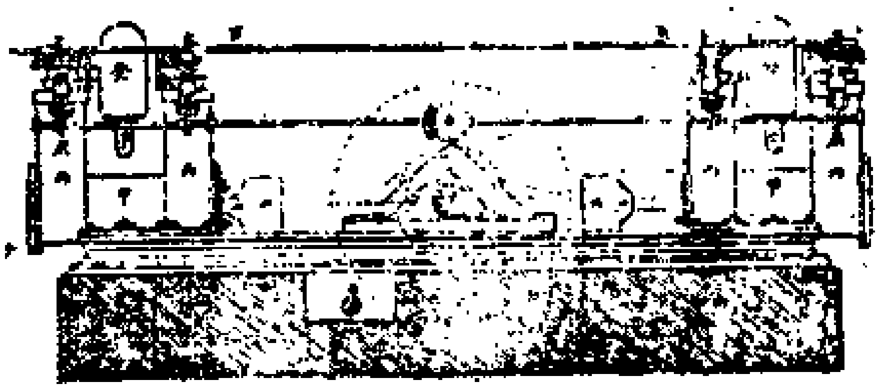
其橫架戊兩端各有凸出之鋼尖丑丑可任意引長收短令其器之餘件壓緊於所開之石而架不受鑿之震動力其鋼尖丑丑進於架戊柱內之韝鞴韝鞴中放入壓緊之空氣則二箇鋼尖伸出壓住所開之洞邊而有自動之簧令不能退但尋常之時車與架站立極穩車之後輪用一劈塞之則站立更穩不必用其螺絲在上下壓緊

動此鑿所用壓緊空氣之器用一小汽機動之其壓緊空氣之器如第八十二至第八十六各圖甲甲爲平置之壓緊空氣筩如第八十二圖其韝鞴不泄氣而用黃銅圈或皮作墊如第八十四圖氣筩甲之兩端有直立之膛丙丙

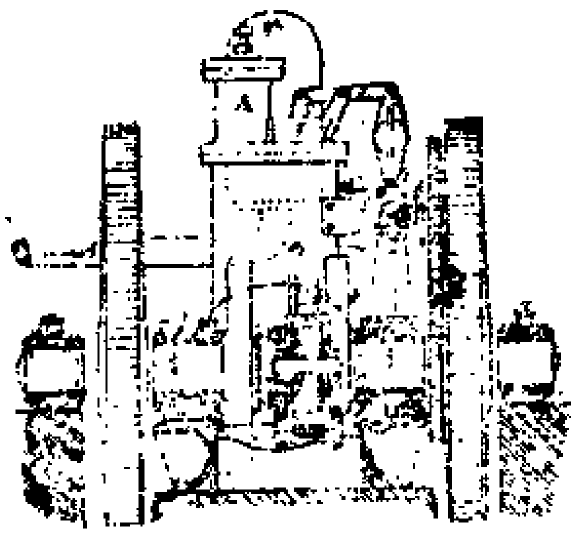
第八十四圖



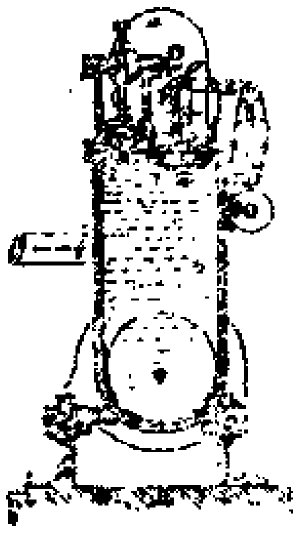
第八十二圖



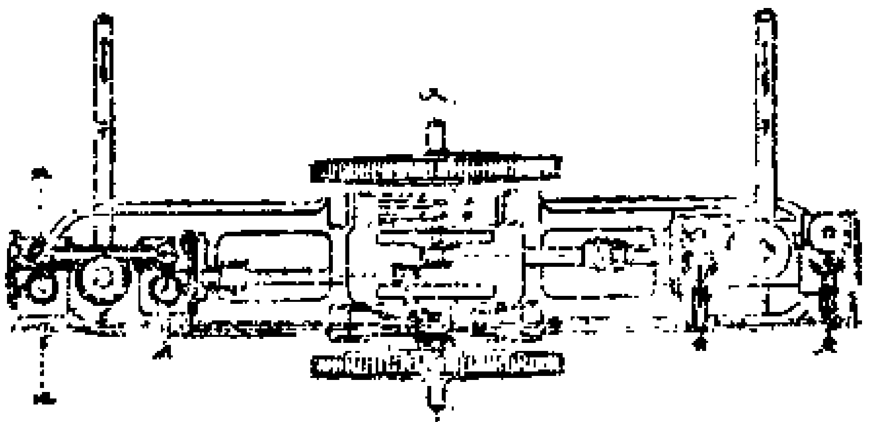
第八十六圖



第八十五圖



第八十三圖



各膛之上各有進氣出氣門兩箇即進氣門丁丁出氣門戊戊爲每一壓氣之箭所用此各門爲圓形而壓住圓柱形之面如第八十四八十五兩圖其四箇進氣孔丁丁挂於一桿已原作之器桿之外端祇挂一重物而韝韝乙吸進之氣足滿其膛丙則門自關但用時察其門不能平勻而動而韝韝未推進其門已關所以推路之若干分爲空費之工夫如第八十五圖用凸輪庚以曲拐軸辛動之添於各門桿已上韝韝每進一次則凸輪開進氣門推盡則因其重物而忽關自設立此法之後並無以上所言之弊其出氣門戊戊爲本氣之壓力所關此門引氣至氣箱癸內有此氣箱則推路內各處壓力相同二箇氣箱各有一管子通至一箇熟鐵大箱內從箱有管通至鑿器

其兩箇壓緊空氣之箭甲甲如第八十二八十四兩圖徑十四寸推路十八寸置於生鐵底板之兩端其韝韝之搖桿爲雙曲拐軸辛所動其二箇曲拐彼此成正交動鑿之法用底軸丑此軸以汽機動之用二箇氣箭壓緊空氣而其曲拐有正角之方向則較之用一箇大一倍之氣箭法更爲便當因能壓空氣更能平勻而各件行動之器所受之力亦更平勻其箭甲盛滿水每退一次其水上至直立之膛丙丙之頂如有餘下之水則通過其出氣門戊用水之意推盡之時各處可滿則一切之空氣必勉強過出氣門不能停留實爲小管添水至進氣門丁能補其所漏出者而出氣孔每推一次所出之水能令其空氣箱癸癸常滿水高至管子之頂因此其壓緊之空氣不能過熱其餘水過管子子在大空氣膛漸聚每若干時放一次

其曲拐軸辛轉動之速每一分時轉二十二周每韝韝推一次吸進之空氣壓緊至得壓力等於空氣之壓力六倍即每平方寸有九十磅重之壓力此壓緊之空氣通至存壓緊空氣之箱內此箱內最小壓力每平方寸七十五磅最大壓力一百二十五磅其中數每平方寸略八十五磅通此壓緊之空氣至遠之鑿器相距五十尺用生鐵管而其管之節用像皮作之從其生鐵管通至鑿器用一像皮管此管有六層布包之不使裂開管長略一百尺則能進退極易而不費事可隨鑿而進退也

如第八十八十一兩圖爲此器直與橫之剖面式曾用此器在愛阿爾山內開通過山之洞此洞寬五尺高六尺所通過之石爲最硬之質每開六箇孔深二十寸則裝火藥點之即批裂其六箇孔之徑各爲一寸又四分寸之三用此鑿器三點半鐘即成六孔每一箇孔必用二箇極利之鑿每用鑿一次必磨利一次但此工夫如以平常之手工

爲之每一箇孔必費二點半鐘至三點半鐘必換鑿十五次且用此器鑿孔不但較手工尙便宜又因能鑿之甚速則作此工程人大得益處管理者不必多此器開山洞之時每一分時鑿一寸深嘗試驗用鑿之法力小而速者較力大而遲打更爲便易因其鑿口更能耐用昔時每一分時打二百五十下近時每一分時打五百下至六百下昔時鑿一孔必用鑿五六箇近時鑿一孔祇用兩箇鑿有一處鑿開打刺扣花鋼石祇用一箇鑿鑿成二十六寸深之孔

鑿打刺扣花鋼石所作之工夫如左

第一孔　深二十四寸半　費時十一分十秒
第二孔　深十九寸半　費時十四分
第三孔　深九寸　費時五分五十五秒
第四孔　深四寸半　費時二分十秒
第五孔　深九寸　費時七分三十五秒
第六孔　深九寸　費時五分二十五秒

在阿爾蘭之蘭德話特山硬石內所鑿通水之洞各數如左

第一孔　深八寸半　費時三分半
又　深六寸　費時八分
又　深九寸　費時三分
共深二十三寸半　共費時十四分半
第二孔　深十二寸　費時八分
又　深九寸　費時四分
共深二十一寸　共費時十二分
第三孔　深六寸　費時五分
又　深九寸　費時十分
共深十五寸　共費時十五分
第四孔　深十寸　費時六分
又　深九寸　費時三分
共深十九寸　共費時九分
第五孔　深七寸半　費時四分
又　深八寸　費時四分半
共深十八寸半　共費時八分半
第六孔　深十四寸　費時十分

此器鑿孔速率中數第一班深十寸至十一寸費時四分半至八分第二班深九寸至九寸半費時三分至三分半

此鑿石之器具有數件益處可特論之凡能鑿硬石而能耐用之器具必當如此

鑿孔之時動鑿之機器短故在洞內可向任一方向用之

且所鑿之孔可順石之紋一箇孔能開最大之一塊石車與架亦齊整容積小則氣筩易配準各方向所有來往運動之各器具不多順加力之方向即轉轆與鑿又動鑿之氣筩背有空氣墊則所有震動之各處不受大力因此不成顆粒而壞其質又因此其架不多震動鑿每擊一次即來往一次所開石之粉能隨鑿而出用別法鑿不來往常在孔內不出如欲取去鑿開之料必將鑿取出又因此器鑿出一次有水噴進一次所有之粉洗出

鑿進行之工夫爲自行者即鑿開若干深進若干遠無論石之硬軟俱如是即如一分時鑿開三寸深後變爲一分時鑿開一寸深其鑿進之速恆相配所以轉轆推路不能過大而打上氣筩之蓋其鑿之進行藉動轉轆之壓力不用齒輪配之因此其器可耐用而令鑿轉動之法其各器具連於外之不動之氣筩所以鑿雖動之甚速亦不致行亂受傷動氣毯之法亦是行甚平勻無忽然顯出大力之事其力漸加大無大震動之弊又鑿之外端有直轉引之故過斜置硬石其鑿不歪祇能直行打之

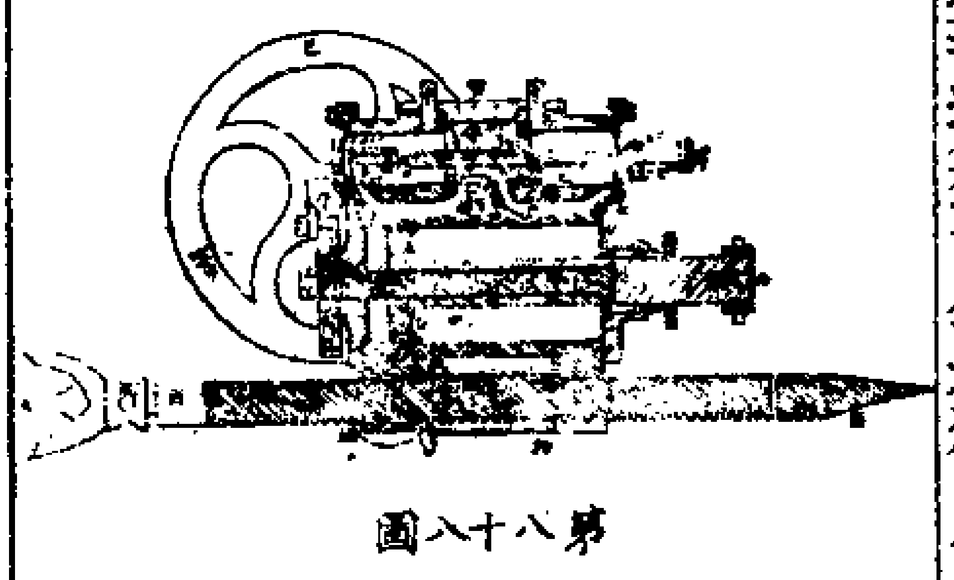
此器尚有一益處鑿開一副之孔而放火藥之後可立刻開第二副孔不必先撤去所開之石器具行動之時可將上一次之材料在車之兩邊帶出又放火藥之後可噴氣若干時則放火藥之各種氣可以吹散如用別種器具放火藥之後必先撤去所開之石然後再行鑿孔又有一益處氣筩鑿孔時所放之氣可常從洞內向外則洞內之人恆得新空氣無吸濁氣之弊

白而格斯脫落所設開石之器具

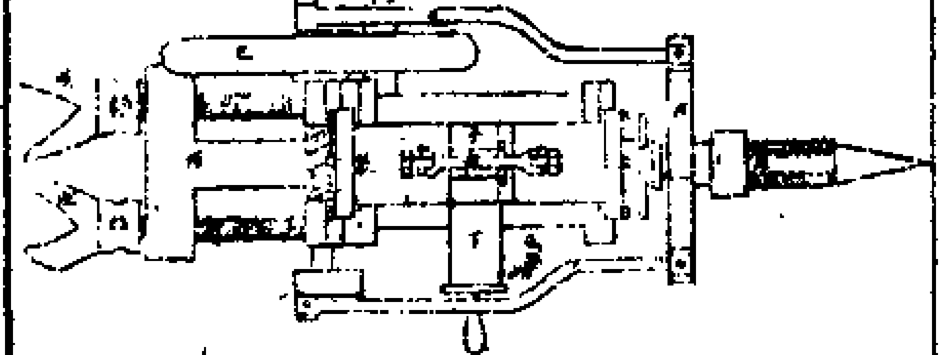
如第八十七至第九十二各圖爲瑞顛國白雪白格地方開礦處現用此器

如第八十七圖甲爲生鐵氣筩徑四寸半其轉轆乙與鑿丙爲壓緊之空氣所動推路爲七寸壓緊之空氣從管丁而進再過氣孔戊至氣筩之內令轉轆進退已已爲二箇單行之氣筩內有轉轆辰丑與其式用之梃桿俱爲空氣所動子爲氣毯爲梃桿上之凸處所推則氣遞

第八十七圖



第八十八圖



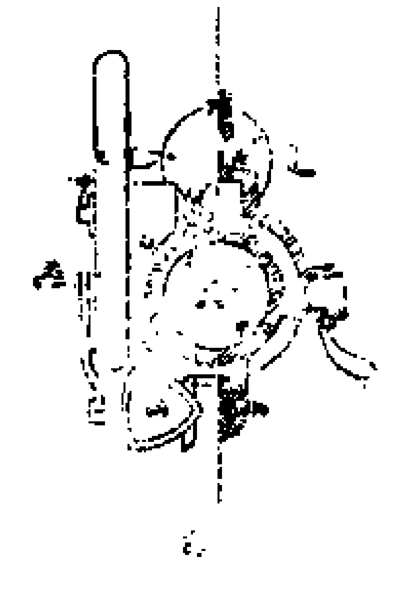
更在轆轤之兩面顯其壓力丑為螺蓋能配準其氣罨在平面之方位所以可用此兩螺蓋管理所進之空氣寅為氣罨之直輔橫擔卯用方頂連於氣罨桿此橫桿上有二個搖桿辰能動飛輪巳其鑿與螺絲午必同時轉動其螺絲動一齒輪未而其軸申因此轉動其軸申兩邊有槽槽內有直條能移動其直條連於空梃桿丙所以其鑿轉動則轆轤亦必轉動其鑿亦然

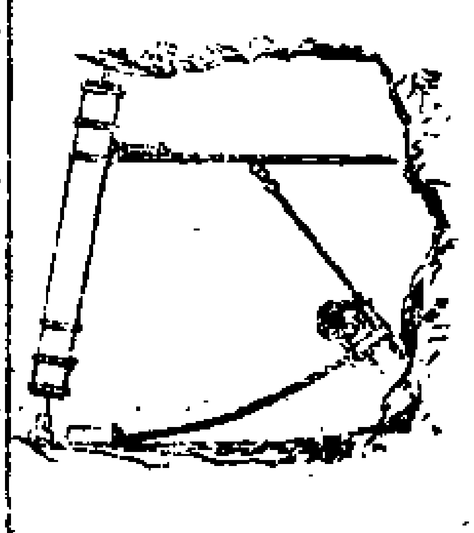
此器之用法有一桿如酉面刻螺絲或可挂於此桿上或以此桿托之俱可又有一法令器具不能在酉桿上轉動其法割去其螺絲線如其橫剖面圖與其平剖面圖又有兩螺絲戌戌能令桿靠住石塊極緊此器具之進以人手管理之天為搖柄能動斜齒輪地而此斜齒輪能動螺蓋物之別個斜齒輪此螺蓋物為氣箭上兩耳接住所以令螺蓋轉動則其器具或進或退此器具每分時能打二百下至三百下最速為三百五十下每打二十二下則鑿轉動一周

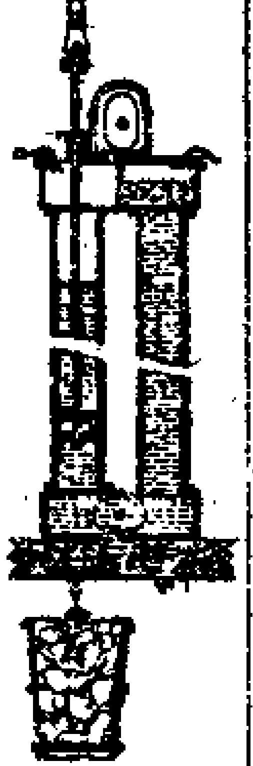
凸架　其螺絲戌托住之法用一木柱如第九十圖上端有大鐵釘下端有一螺絲與鼎足可立住在任方位螺絲轉緊則不能動

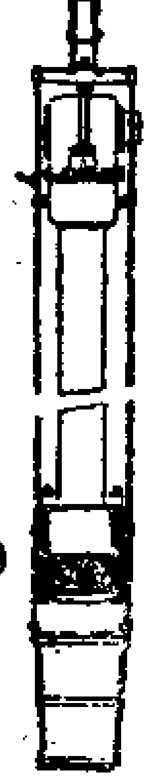
此器可在任一方位立住而向任一方向鑿石此器立起時必用二人管理此器祇須一人所以立起之後其不管理器之人可用手工鑿石

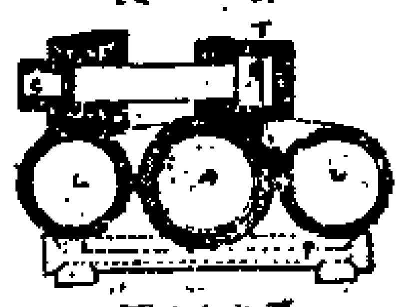
壓空氣之器　如第九十一九十二兩圖其造法用一箇直立之鐵管徑十五寸半高八尺一箇管之底有一通路連之

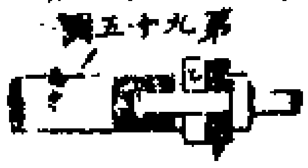

第八十九圖


第九十圖

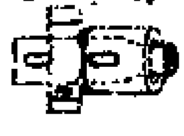

第九十一圖


第九十二圖

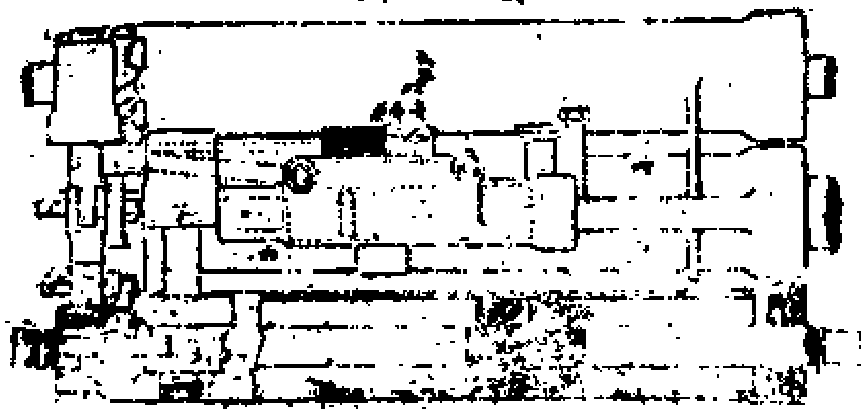

第九十四圖


第九十五圖

第九十七圖


第九十六圖

第九十八圖


第九十三圖

[illegible]上端有一門箱，箱內有兩門，一門內能進空氣，一洞內有一鞲韛能上下，又內盛多水，令空氣能推進而洞不能生熱，每推一次，其水盛滿於門箱，所以一切之空氣皆出第二洞。無鞲韛祇滿以水，鞲韛上下，其水起落，此水亦是每推一次，壓出洞與門箱內一切之空氣。梃桿連於器具之橫桿上，有一橫擺，橫擺上有桿，挂以重物，其推路爲七尺。一箇鑿器所需之空氣，必得鞲韛一分時推四次，其氣必壓緊至每平方寸有十五磅至二十磅之壓力，此壓力不算空氣本壓力在內，如不及此壓力，則鑿之運動不能合法。

此壓進空氣之器，特爲起水用槓桿之法用之，如白雪白格壓空氣六十托至七十托，六尺爲一托而未嘗配準空氣壓力之器具。

此器所用之管，以生鐵爲之，徑四寸，每節長九尺，一端稍大，可接住第二管，裝緊此節所用之料，爲柏油磚粉與石灰。

此鐵管壓緊空氣至近於鑿之處，管端用象皮管，長三十尺，徑三寸，厚十六分寸之三。

如第九十三圖至第九十八圖，爲德林所設鑿石之器，此器有一法，能管理氣筩進行，極爲合法，其鑿連於鞲韛上。

其鞲韛內有一門，如甲，管理鞲韛內噴出之水，此水有兩筩乙乙存之，此兩筩連於氣筩丙，其門甲有一箇鞲韛動之，此鞲韛在小筩丁內行動，而連於氣筩，其兩邊之水筩不一定連於鑿器之氣筩，但其鞲韛爲鑿之氣筩所動，而其兩箇水筩不隨氣筩而動，其兩箇水筩乙乙有鞲韛戊，前面常壓緊，可以壓水令出，其各筩內鞲韛後之空處滿以水，已爲管從鞲韛門甲通至存水之處。

此器行動之法如下，假如大筩丙與旁之兩筩乙乙收至極近，則鑿已開深，至大鞲韛能開大氣筩內之一門，則開鞲韛門甲而放乙乙兩筩內之水，因壓緊空氣之力在鞲韛戊戊之他口放出，如鑿向下開，則其壓力得器具之本重壓，其水出，依此法，其各氣筩必進，而其進之數藉門所放出之水，至鞲韛推盡爲度，其乙乙兩筩前面之塞門已開，放出壓緊之空氣，而存水器壓其水過門至乙乙兩筩內，其小氣筩丁放其氣至大氣筩，則令門甲爲水之壓力所動，而大氣筩之鞲韛因此至其應在之方位，其乙乙筩內水之壓力，令其能退，而大氣筩丙隨之而退，後再能前行，甲門已關，乙乙兩筩前面之塞門反其同而存水器內水之壓力不能顯出。

此機器略直立用之，則乙乙兩筩內不必用壓緊空氣之

力因其壽之本重足能使其前行鑿開若干深可進若干遠又乙乙兩筩內不必用壓緊之空氣但通至門之存水器內可成一眞空又如第九十七圖可用水徑令鑿前行其氣筩甲不動而其梃桿乙變為一筩內有韛韛丙而連於鑿梃桿前面已放若干水而韛韛之背面常有壓力過辛顯出則水過子放出其韛韛恆壓住此水如用此法則韛韛為放水之深但除鑿開深至令子門能通於寅之外不能放水韛韛在子處開一圓槽在硬石軟石內用之

如第九十三圖大筩之各門庚庚庚離筩端之相距各不同而通至丁氣筩之門過一公塞門所以依所鑿材料之硬軟定推路之或大或小可開塞門令丁氣筩與其一孔能通則大韛韛推時過此一孔此器具能前行德林近改此法不用各孔公用之塞門但用塞子能關其各孔除所用之孔不關有時欲啟大氣筩內動氣罨各孔之方位其法可用一箇塞門幸照前所言之法排列或氣筩與氣罨韛韛可用傘門之法

鑿連於梃桿之端其法將梃桿一端螺絲線接住螺蓋甲如第九十五圖又能配準其方頂乙之方位其螺蓋甲轉緊其方頂打緊則不必用平常之墊圈其螺蓋亦可刻數槽如第九十六圖丙令其不能自轉動鑿頭之內端亦用一螺蓋如第九十八圖梃桿做一孔鑿至孔內用螺蓋與方頂連緊亦可如第九十五圖

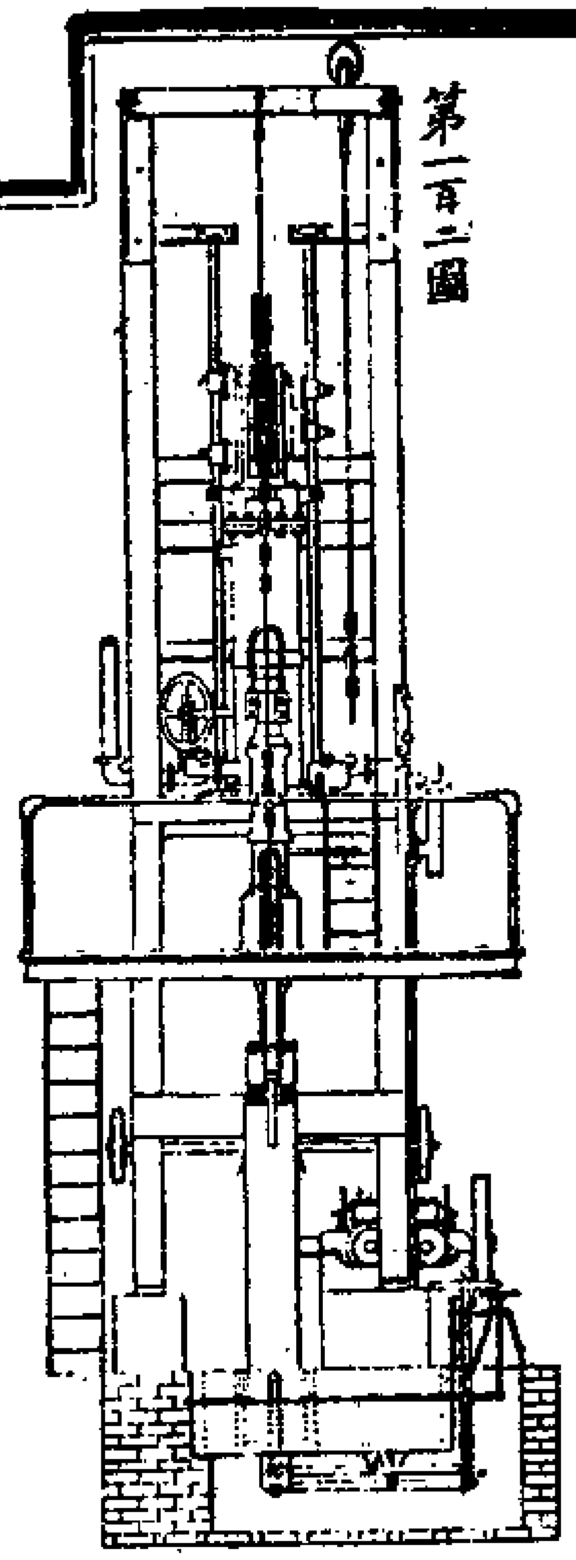
馬太與布臘特兩人所設鑿孔之器

此法與別法之分別在鑿頭之形狀與起料之筩及動鑿之法為他法所無者此器之大略如第九十九圖至第一百二圖其雙氣筩之汽機有進退弧能起落重物若無此種汽機可用尋常開煤井起落材料之汽機

鑿以熟鐵為桿長略八尺下端有生鐵一塊鑿與此塊生鐵相連鑿上有生鐵一塊能令鑿直立不歪又有一法能令鑿每擊一次轉動一周之若干分鑿與鐵帶之眼連於其熟鐵杆上而能上下略六寸此處之一分為方形而鑿時扭轉四分周之一此扭轉之一分通過箱內相配之凹內有數閘輪而以此器令轉動此法有兩種益處一能令鑿轉動一能令鑿擊一次之後鐵帶自下可免遇所開井邊以致磨壞

如第一百一圖為起材料之管以生鐵為之上有熟鐵之直輔管內有一門與尋常之起水筩相同其門移動之處以橡皮為之管底亦有一門不連於管上但在一架內能上下動下門之桿通過上門並管之熟鐵直輔其桿頂上有一孔能接住一方頂其頂通過此孔則下門不能動動

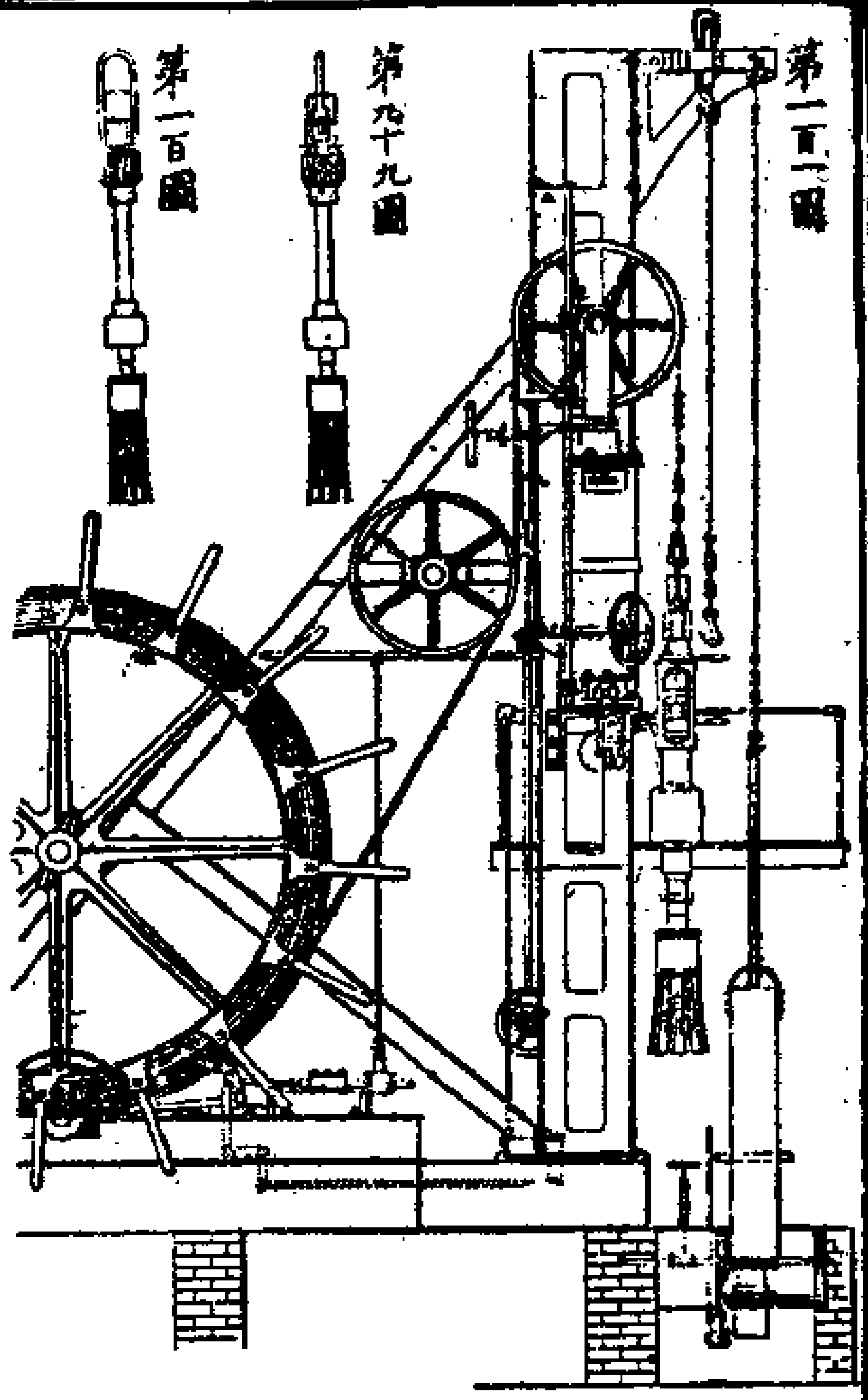
第一百二圖



第一百圖

第九十九圖

第一百一圖



上門之桿爲叉形者則動下門之桿可容易通下而其叉可挂其全桿

其熟鐵之直轄連於管頂而令上門在挂時不能拉出下門能起略六寸則上門起時其下有一眞空而直塊等材料能吸入管內

動鑿之法有一氣筩轆轤徑十五寸而有生鐵桿方七寸其一端爲叉形叉內有滑車徑三尺其寬能容鐵絲帶輪周有折邊令帶不落下斷氣而開出氣門則鑿與轆轤藉其本重而墜下所以氣在其氣筩之底放進出氣孔比進氣孔高數寸所以氣筩內常有數寸氣在其底轆轤下時則以此氣爲墊

氣甖開關之法從轆轤而得因轆轤必先動而後能開關氣甖則有一噴氣之小孔在氣筩之底常不停止而此器令轆轤漸動接著鐵絲帶漸受鑿之重並無忽然加力之弊後梃桿上一箇相連之桿遇一柄打開氣甖則轆轤受氣之全力直向上行甚速又有一柄依同法而上關住其氣而梃桿之對面亦有相同之法開出氣孔其動柄之桿可任意放之若干高所以推路亦可任意改其長短鑿與轆轤起落有一法能管理其遲速其法在出氣管上有一門門上挂一重物

此器具之用法大略如下大轆轤徑約十尺能接鐵帶略長三千尺此帶寬四寸半厚半寸其鐵絲帶在轆轤底通過一直輔過一夾器至梃桿叉之滑車而從此至鑿鑿鉤於鐵絲帶上則放至孔底鐵帶有夾器夾之再開一汽器小門則鞲鞴漸起至其桿已動其柄開進氣門則有多氣放進鞲鞴連上則鑿因此而起至應有之高則氣斷而出氣孔開鑿即墮下出氣孔離氣筩底略六寸鞲鞴至此處而下則藉所存之氣爲墊不致碰壞器具如欲鑿起更高或欲配準鐵絲帶之凹凸力即每一百尺凹凸力爲一寸不過欲放高梃桿上踏柄之桿即得夾住鐵帶之器有一螺絲能任意收緊放鬆鑿若干深之後則斷其起鑿之氣筩之氣放鬆鐵絲帶令起鑿之器具行動以鑿從井口取出挂之將其管放下如第一百一圖令其管內之上門起落三四次則所鑿開之材料吸入內管即收起之其傾出材料之法如下挂桿有一處能進一鉤此鉤連於一小鐵梟上此梟置在餘料之箱內能以螺絲舉起或放下其管用鉤挂起則正挂於梟上梟轉上至過管而受其重再有一方頂在管內受其下門不離其方位此方頂打出之後轉梟之螺絲令其放下則管內之下門與其架落下管內之水忽然流下吸出管內所有之材料則梟爲螺絲再舉起而底門移至其應在之方位如是方頂打入孔內而管再能放下起落材料用鑿一次必以管放下三次取出鑿開之材料

近時英國曼尺斯達地方鑿開新紅砂石用此器具從其各數目可知此器之利用能與別種器具相比其鑿放下之速率每分時下五百尺每分時鑿擊二十四次連用十分時之後則得深五六寸收起之速率每分時三百尺管放下之速率每分時五百尺吸材料於管內時一分半收起之速率每分時三百尺傾出管內材料再放下每十分時三次此在深二百尺時之數鑿開之孔深五六寸收起材料鑿再放下其費二十分時

上海曹鍾秀繪圖

英國白爾捺輯　英國　傅蘭雅　口譯
新陽　趙元益　筆述

用火藥拉開土石之法

開土石之工內用火藥常得大益即如所鑿開之礦其孔面不必極平可以依有料之處而開其路如爲井或平路面必整齊用火藥之法與其數必依其所作之事即如端石或脆砂石或鬆礫石用火藥無用如爲硬石其砂石灰石等用火藥之法甚便用火藥最便之處硬石內有一層軟材料軟材料內鑿一孔則可撤去一大層如其軟材料正在其二層之間則必開兩孔兩處裝火藥所用火藥之數或與所欲開之材料畢數配準但平常用火藥本不論此事如所欲撤去之材料少則用火藥之比例較之撤去材料更多處之比例更大如開礦之洞內有許多散開之石則用火藥之先必察洞之別處能受傷或否有時遇大塊石或鐵硫礦最難用火藥開之因多用火藥恐擊壞洞內別處但用火藥仍爲最便宜之法如不能鑿孔可用强水蝕成一孔即如鐵硫礦可用硝强水或鹽强水蝕之又如銅礦或灰石或磁石等可任用一種强水蝕之但常用者爲鹽强水如用强水其孔必直立做法將一玻璃管直置於石上上安一漏斗又用一法能令强水滴滴而下如管與石相合而强水傾入極遲則所開之孔比玻璃管所大無多其管必順着所蝕之孔放下常着孔底此工夫極遲如爲鐵硫石或磁石等鋼鑿不能打通用此法最便如用火藥開裂大塊之礦則先令强水緩緩滴下後則滴下甚速則孔底大於孔口可裝多火藥此書不詳言用火藥之理因在火藥專書已備論之

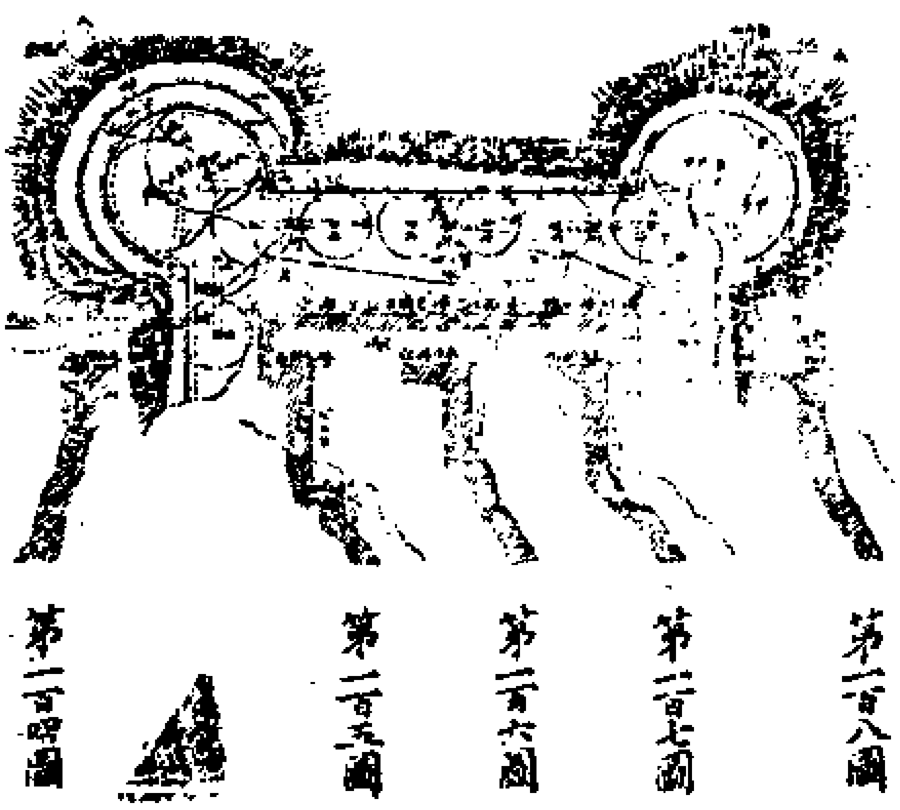
玆將用火藥所作兩事言之以備參考第一事用引火器着火藥第二事用電氣着火藥

印度國蘇羅克龍特地方打壞礮臺一千八百五十八年正月工程官司可拉出立所報

所打壞之礮臺前面爲最堅固之磚造成左右有兩箇實心之臺左邊者高五十四尺右邊者高三十六尺兩臺之徑五十四尺中間之牆長一百三十尺高三十四尺又有兩牆長三十尺與前牆成正角之方向又有牆長一百六十尺高十一尺厚二尺下列各算式其丑爲最小阻力之方向線

須備打壞此臺之法各臺內離心三尺之處裝二處火藥其最小阻力線長十八尺如第一百三圖至第一百八圖又各臺內在臺與牆所成角之後裝兩處火藥其丑等於

第一百三圖



十二尺牆之其餘各處裝火藥丑等於十尺相距兩線半。共有五處如第一百三圖

臺內又作數層路牆內之各路其作法開五箇直下之孔各深十五尺孔底左右開路至所需之相距

推算裝火藥之式爲最堅固之牆之式每相距爲二線即 $\frac{一〇}{三}戊^{三}$ 但因所用之火藥爲本處之火藥故另加火藥多於英國火藥 $\frac{五}{十二}$ 即 $\frac{一〇}{三}戊^{三}$ 之 $\frac{五}{十二}$ 即 $\frac{五〇}{三六}戊^{三}$ 即其得 $\frac{一〇}{三}戊^{三}+\frac{五〇}{三六}戊^{三}=\frac{一七〇}{三六}戊^{三}$

司可拉出立又預備大門口之臺亦用火藥拉開其法如下。其臺徑本有二十八尺外高二十二尺至二十九尺。其石與磚比他臺更軟而自底高十五尺以上不爲實心各臺中間開一直下之孔深十二尺孔之右邊開平路五尺左邊開平路六尺所用火藥之式亦是 $\frac{一〇}{三}戊^{三}$ 而排列之法得其最小阻力之線長八尺與九尺

司可拉出立作此事之日記備錄如左

一千八百五十八年正月初五午後三點鐘福底吉兒嘗盤出工程官與兵丁等如左表

工程隊名	西官	印度官	把總	什長	兵丁	吹喇叭	共
英國隊	三		二	五	五十二	一	六十三
孟加拉	二						二
孟指拉邁隊		二	四		三十三		三十九
共	五	二	六	五	八十五	一	一百四

工程官之名 司可拉出立 未捺 勿德 浪 福爾別司 以上各等人分爲三班。各班輪流做工

第一班 西人 二十名 土人 十二名

第二班 西人 十九名 土人 十二名

第三班 西人 十八名 土人 十二名

正月初五日午後八點鐘至慶羅克罷特地方第一班動手做工

正月初五日第一班八點鐘起至夜十二點鐘停工 官名未捺

二箇臺內作四箇平路如第一百三圖吃啢咦哼各人齊動手開各平路較臺面之低數如下 吃二十六尺六寸 啢二十七尺六寸 咦二十九尺六寸 哼二十九尺六寸各路向各臺心而開又離開前牆十尺動手開四箇直下之孔呷叮呅吧

正月初六日第二班夜十二點鐘起至四點鐘停工 官名勾德

開成直下之孔呷叮呅吧各深十五尺長四尺寬三尺各孔底左右名動手開平路與牆平行土質不硬爲前時人工所鋪者吃啢咦各平路開不甚速因磚砌成分外結實哼平路磚更軟

第三班午前四點鐘起至八點鐘停工 官名浪

共八箇平路呷叮呅吧開甚速因土質軟吃啢咦平路磚砌分外結實哼平路磚更軟所用之器未曾修好本不合用

第一班午前八點鐘起至十二點鐘停工 官名福而射司

其八箇平路開甚速但哼平路過磚七尺至拉雜之材料吃啢咦三箇平路因材料分外硬開較遲

第二班十二點鐘起至午後四點鐘停工 官名未捺

其八箇平路將成其中四箇平路已開深之數如左

吃 深九尺 已過磚

啢 深八尺六寸 已過磚

咦 深三尺 已過磚

哼 深十二尺 已過人工所鋪之土

第三班午後四點鐘起至八點鐘停工 官名勾德

呷叮呅吧各平路已開深之數如左觀第一百三圖

呷丙 深十二尺 呅丙 深十二尺六寸

呷乙 深十三尺六寸 呅丙 深十二尺六寸

叮乙 深十四尺 吧丙 深十二尺六寸

叮丙 深十二尺六寸 吧乙 深二十尺

其咦平路不多前進

第一班午後八點鐘起至十二點鐘停工 官名浪

離牆十尺動手作直下之孔呸如第一百三圖又派數人在牆內裝火藥另開清單送閱

正月初七日第二班夜十二點鐘起至四點鐘停工 官

名福而别司

吃平路得長二十四尺

哂平路得長二十四尺

啐平路得長十七尺十寸動手作回路

噢平路倘未過磚

第三班午前四點鐘起至八點鐘停工　官名未搽

其直下之孔乇開成深十五尺下左右動手開平路與牆平行

第一班午前八點鐘起至十二點鐘停工　官名勿德

直下之孔乇之平路開成郎乙十四尺丙十二尺所有直下孔之底其平路各做裝火藥之膛其吃平路成功并回路長五尺八寸哂平路成功并回路長七尺噢平路用火藥拉裂之法開之啐平路成功并回路長六尺

第二班十二點鐘起至午後四點鐘停工　官名浪

各平路之裝火藥膛已成惟噢平路未成噢已長八尺五寸而所開之石厚七尺又試其一牆何法用火藥爲便

第三班午後四點鐘起至八點鐘停工　官名福而别司

牆內再裝火藥試之又派一班人用手工毀牆

第一班午後八點鐘起至十二點鐘停工　官名未搽

在大門口礮臺內開直下之孔甲乙深十二尺

正月初八日第二班夜十二點鐘起至四點鐘停工　官名勿德

從甲乙二箇直下之孔底左右開平路長七尺與九尺

第三班午前四點鐘起至八點鐘停工　官名浪

派若干人用手工毀牆門口礮臺內做裝火藥之膛預備通火之竹管則工夫已成待火藥運至

正月初九日午後三點鐘將各路口封密各等人俱回至本營盤

以上一切之工爲之不停所開土質工夫容易因是昔人補於此處也門口臺之左邊平路土質從上落下必用板托住之以外别處不用板托之從到此處之時候計算四十八點鐘內各路預備裝火藥惟噢平路因石與磚堅固之至最爲難開所有之平路高三尺六寸寬二尺六寸

正月十三日午前五點鐘二刻五分本營盤出工程兵與官計開官員二位把總二位兵丁八十二名另有挖地道之土人二十四名官員一名但此二十四人內後有十二人派往他處所有出營盤之人令其往廢羅克罷特礮臺裝各路之火藥

至礮臺之時則各路裝火藥如左

吃平路甲　裝本地火藥一千五十磅

哂平路甲　裝英國火藥八百磅本地火藥九十九磅
噢平路甲　裝英國火藥八百七十四磅
呼平路甲　裝本地火藥一千五十磅
呷孔丙　裝本地火藥一百八十磅
又乙　裝本地火藥三百十磅
叮孔乙　裝本地火藥三百十磅
又丙　裝本地火藥一百八十磅
哦孔丙　裝本地火藥一百八十磅
又丙　裝本地火藥一百八十磅
吧孔丙　裝本地火藥一百八十磅
又乙　裝英國火藥二百五十八磅
吐孔乙　裝英國火藥二百五十八磅
又丙　裝本地火藥一百八十磅

用火藥數之比例

用英國火藥最小阻力線十六尺卽得十六之立方等於四千九十六另加四千九十六之二十分之三等於六百十四磅略得六百二十磅此數之半爲三百十磅

其火藥能裝在箱內卽裝於箱內其引火藥之管套在竹桿之內裝火藥之處用泥等塞之甚緊

平路內裝火藥與塞路之工夫午後略七點鐘方成但其直下之孔午後四點鐘卽成

待至早晨卽放火藥之法將各孔之引火藥管引至一處如圖之味點各臺祇有一箇燃火藥之點其兩臺引火藥管長較味點之管短五尺因欲令兩處火藥開裂之時有數秒之別其管俱預備之後二人立在其三箇點火藥之處依吹喇叭之令卽點火則各處火藥略同時着火惟有第一百三圖裝火藥之處天不同時着火待三十秒時卽着火

所作打壞礟臺之事已成人易自外至內

如作此工夫之時能長或人能更多則用一半火藥卽能成此事但司可拉出立所奉之命令其四十八點鐘內成功且多費火藥亦不計因本處所有之本地火藥甚多

其門口之兩箇礟臺內所開之路不裝火藥但預備將來裝火藥

用火藥與引火藥之管等其賬開列於左

本地火藥二處各裝一千五十磅其裝二千一百磅

英國火藥一處裝八百七十四磅一處裝八百磅其裝一千六百七十四磅

本地火藥一處裝九十九磅其裝九十九磅

本地火藥六處各裝一百八十磅其裝一千八十磅

本地火藥兩處各裝三百十磅共裝六百二十磅
英國火藥兩處各裝二百五十八磅共裝五百十六磅
共英國火藥二千一百九十磅本地火藥三千八百九十九磅另用半寸徑引火藥管八百四十八尺運火器二箇

如依最小阻力線爲十八尺則十八之立方爲五千八百三十二五千八百三十二之百分之十八爲一千五十磅之火藥此爲略數卽賬內之第一數也其餘各數略類推

另開用火藥開裂一牆之工夫 此牆高十一尺厚二尺長一百六十尺牆之中有一門門邊有六尺方柱此柱比牆之別處更堅固

牆基中離地面二尺裝火藥每處五磅共裝十處每處相距十尺兩箇方柱根基中離地面下二尺六寸各裝十磅火藥

裝火藥之後點着火則方柱落下其餘十處內只有三處衝坍牆其餘者衝去塞孔之泥而牆內成一小孔又有數處在兩邊衝出牆基與土牆未坍塌再於前裝火藥處之中間四處裝火藥五磅則所有之牆盡行坍塌

用火藥之後派十二人用鋤撤去此牆不多時已成其牆之餘處亦以同法毀之所用之火藥爲本地火藥不及西國火藥之力大

牆面不能鑿孔裝火藥因牆不合用此法如司可拉出立預知此牆不結實則不用火藥俱以人工拆去之

平常用火藥開裂土石城牆等所用之引火器爲西人皮格福特所設之法可觀論造引火器輪機之書

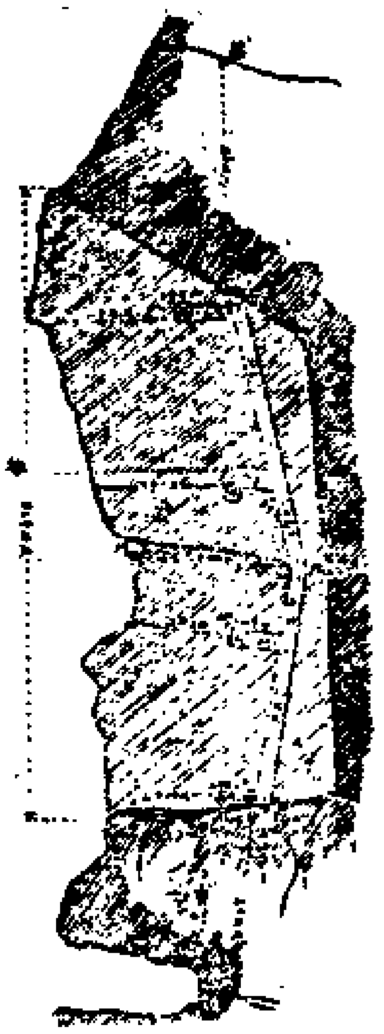
一千八百六十年英國侯立喝得地方多用火藥開裂石山工程官哈喜敦所報

侯立喝得地方作一停泊之港所用鋪岸之石從侯立喝得山邊開出離抵住海浪之牆一千五百碼所欲開之一塊石寬一百二十尺厚四十尺高九十尺其石質最硬而重每立方尺重略一擔又三分擔之二其石之質紋從東北至西南而稍向東南斜之幾爲直立別處方向亦有開裂之處

如第一百九十一百十兩圖先鑿開一孔從石面高十二尺起鑿孔高五尺六寸寬三尺六寸此處石本有裂開之縫向內長三十四尺則更便於開路此處鑿一箇直下之孔方三尺六寸深十四尺六寸從此孔底做平路向左向右高五尺六寸寬三尺六寸右邊者深四十九尺九寸左邊者深五十六尺六寸再作火藥膛路尺寸略同如本圖因石質最硬而必用火藥開裂其石以作路其路之高與寬

第一百九圖

第一百十圖



比平常之尺寸更大此因欲鑿石之人更便於打之如此開路之工夫比更小之路更速其裝火藥之膛離地面下二尺至三尺此因欲其石起甚高而散開因前時用火藥一次裝火藥之膛太偏故底石未開後必另用工開之所用之火藥與本國所用細粒火藥相同試火藥之法用田雞礮裝火藥一兩半礮重六十八磅田雞礮置四十五度之角打遠四百八十尺其火藥裝於布袋內袋外用黑柏油灑之每袋裝二千磅至三千磅其餘裝於小袋內每膛所裝之火藥俱如此

塞路所用之泥即相近處紅色韌泥乘溼裝進打之甚緊火藥膛祗留少許空氣處此泥塞住其全平路至石面爲止放火藥者知此泥最爲合式

放火藥用電氣所用發電氣箱用哥羅法之法爲之箱內有三十二膛其白金片長八寸方六寸置於硝强水內而立於漏筒中外用淡硫强水每硫强水一分加水六分其箱置於石崖上而在火藥膛之後離石崖之邊三百尺從電氣箱至裝火藥之各處有二根銅絲爲電線其銅線過火藥膛與各平路引至石崖之面而至發電氣箱其四箇正電氣線相合四箇負電氣線亦然其銅線通到各火藥袋內火藥中有木一小塊木上有細白金絲長八分寸之一外鋪極細之火藥此白金與木塊與細火藥包於小袋內而藏於大袋火藥之中

所用之火藥共一萬二千磅分四處火藥膛裝之一四千磅最小阻力線二十九尺二三千磅最小阻力線三十二尺三二千三百磅最小阻力線二十二尺四二千七百磅最小阻力線二十四尺六寸觀第一百九一百十兩圖即易明之此各火藥數不依最小阻力線之長數定之但依所欲撤去石之重數定之每重若干噸配火藥若干磅略石三噸配火藥一磅此數在開石之工夫內已試過故知其可用有數處試過火藥一磅祗能開石二噸又有數處

火藥一磅能開石四噸

各物預備之後在正午時用電氣放火藥石先發腫後落下多發焰而其石田漸落下其大小塊不等亦有細材料大半爲裝路之泥平行而出有二百五十尺之遠散在地面成極細之粒如砂之形其石塊未曾飛出落下成大堆祗離本處一百二十五尺爲限

所開之石略四萬噸即每石三噸半略配火藥一磅一千八百五十七年正月在本處開石每火藥一磅得石七噸半則較此時所開者略多一倍觀圖可見不用四千磅之多所開之石大略亦可至所有之裂處又他段所用多於二千七百磅則石至其有孔之處俱可落下前次所開之石比此時高二十五尺前次之石層略平此時之石層略爲直立但此次所得之石塊小合於用前次之石塊大不合於用可見定用火藥之數此事甚難且常有石裂之處不能見而火藥之力難於通過其裂處也

鑿孔之人不多遇水而其平路少向上斜則所遇之水能流出凡路中要開濕石則用火藥三兩至五兩装入粗布袋內袋外加柏油令其不漏所開之平路內放火藥所存之氣并人呼吸之氣用輪扇扇出使小童轉動之又有一布管通新空氣至作工之處

火藥裝木桶內運至平路口再傾入布袋內每袋能裝五十磅有人立於路中傳袋至火藥膛則傾入大袋中

塞路之泥用車運至總路口則裝於手車內運至直下之孔顛倒下之再裝在手車內帶至所欲用之處此法比別法快而省便共用二十五人費時四十三點鐘成塞路之工夫

其銅線通過塞路之泥各處用布包之又用醮於柏油內之布包之此法比用木套之法更簡便凡欲彎之處則易彎之

哥羅法發電氣箱　此器內有漏筒三十二箇鋅板三十二片白金板三十二片硬像皮管三十二箇裝於紅木箱另有水銀與極點又可容硝强水二斗半硫强水半斗

銅絲用八根從發電氣器通入火藥內用洋布包之又用醮於柏油之洋布包之每根長五百尺共長四千尺又每八百尺重二十八磅則四千尺重一百四十磅

開平路并上下直孔之工夫共費九箇月工人八名每二十四點鐘開深一尺爲中數所有火藥每尺三磅即二百十乘三等於六百三十又用引火帶每長一尺用一寸共得二百十尺每七日用燭六磅以三十六乘六等於二百十六布袋與加柏油之箱三十箇

以上所費人工與材料略爲金錢六百六十九圓銀錢十圓半得石四萬噸卽每噸略合銅錢四圓

有人立於石崖之前面一百五十碼處聽開石之聲云不甚響略同於遠雷之聲

用發電氣器在武事中放火藥此則從工程官話而特一千八百五十五年所作書中檢出

此事有自然之法能分爲四款如左

一　發電氣之法

二　通電氣之料

三　蓄火藥之法

四　同時放數處火藥之法

此四款可分論之如左

一　發電氣之法　此法又可分爲四款　一用何法能得電氣最大之力卽金類與酸質用何法能得其省費而便當者並得其最大之力　二其金類與酸質用何法體積最小價最便宜並能得最大之力　三以何法能排列發電氣各件則易於收拾易於更易易於運動易於裝易於拆易於運動其預備之另件易於在一處得其各件或存或用之甚久俱能耐用　四用法必最簡便不明化學不明格致之學者亦能用之

二　通電氣之料　必查其用何種金類爲最佳其材料必粗細若干爲各用又必查一便當之法能試事急之時所能得之各種材料通電氣之力又查何法能包其材料令電氣之力不散並其最佳之材料其價若干

三　蓄火藥之法　必查何法爲最妙或細白金絲或鐵絲或蒲倫敦所設之料略爲銅硫炭橡皮合而成之如用白金絲或鐵絲則須若干長若干徑爲最妙如爲蒲倫敦之料則以何法造之最妙最便

四　同時放數處火藥之法　必查出用電氣同時放若干處之火藥用各種蓄火藥之法求此事藉格致之何理而其力在用時必如何可變其法

此四款內一切之事俱藉啞沒所設之化電氣成循環路之理如欲詳考之觀奴搭電氣書第二章起

英國厄塞斯海邊西福得地方用火藥開裂石崖之事一一千八百五十年蒲而該綱武官所報

厄塞斯海邊礫石極多而成堆能抵禦海水令不衝至相近處種植之地但其礫石時常東西移動有數處忽然礫石太少則必加木架與木板阻住礫石移動而木架與木板之價極貴且祇能保護一小處之地面則其費必多

西福得與紐黑兩處中間之平原略長三英里其地面大

牛屬於一人名隔脫者此人欲想法阻礫石移動因想着近於西福得之石崖底多鋪材料伸入水中則一帶礫石岸可不再移動

隔脫又思最便之法必用火藥衝去石崖高約二百尺則所衝去之材料必足以抵禦海水之力

兩處火藥裝之甚多每處裝一萬二千磅相距一百二十尺最小阻力線至石崖面七十尺而離石崖之底五十八尺

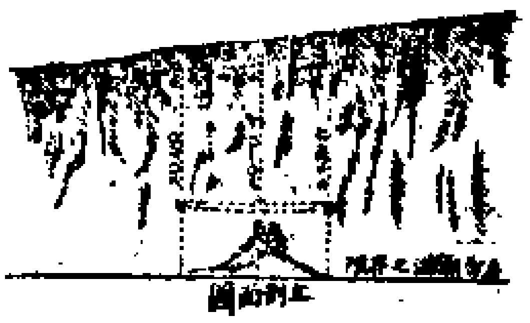
又有五處裝火藥每處六百磅裝在更高處而比多裝火藥之處更向後如第一百十一圖至第一百十六圖其高

第一百十一圖

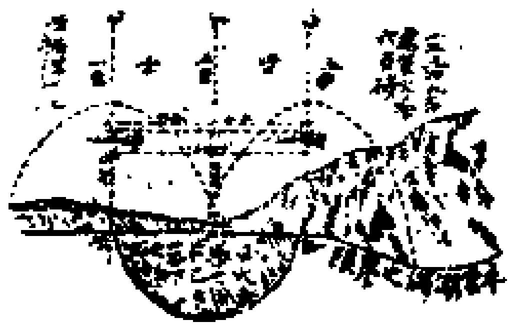
第一百十二圖

第一百十三圖

第一百十四圖



第一百十五圖



第一百十六圖

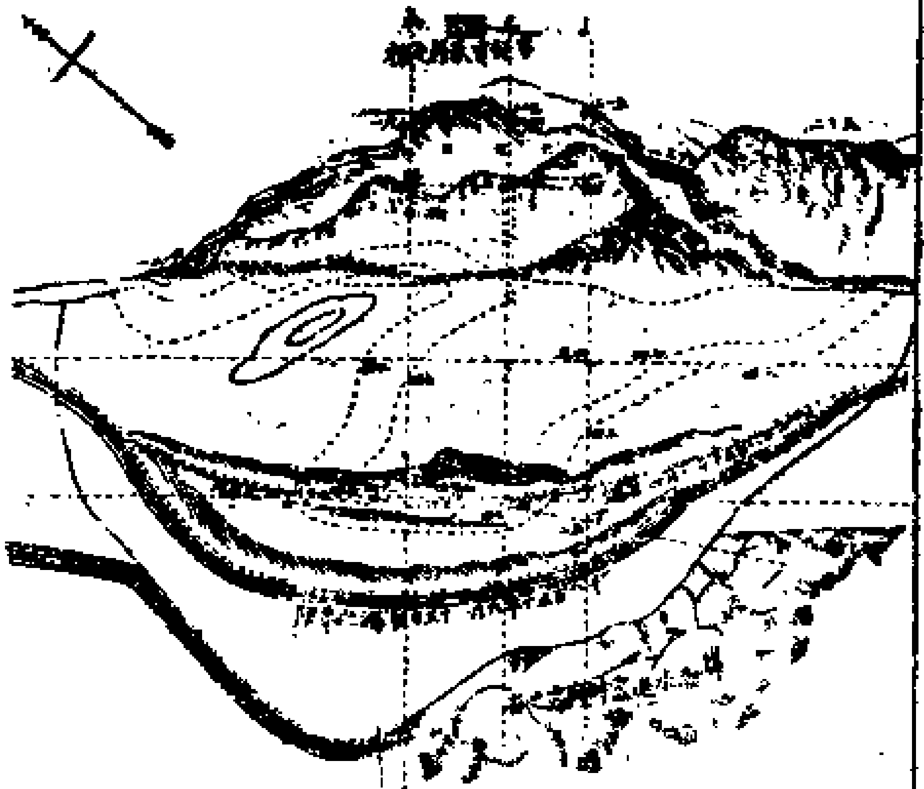
處所欲放之火藥意欲令上隨下而落下本意欲用電氣放之先放兩大處火藥後速即放五小處火藥但因遲火藥來遲不及故五處中只裝火藥三處其餘任其空之

其多裝火藥之兩處通電氣法皆預備則著火而石崖五百尺長之處俱落下而比向後所作裝火藥之五處更向後十五尺至二十尺俱落下而其高處之火藥落下未着

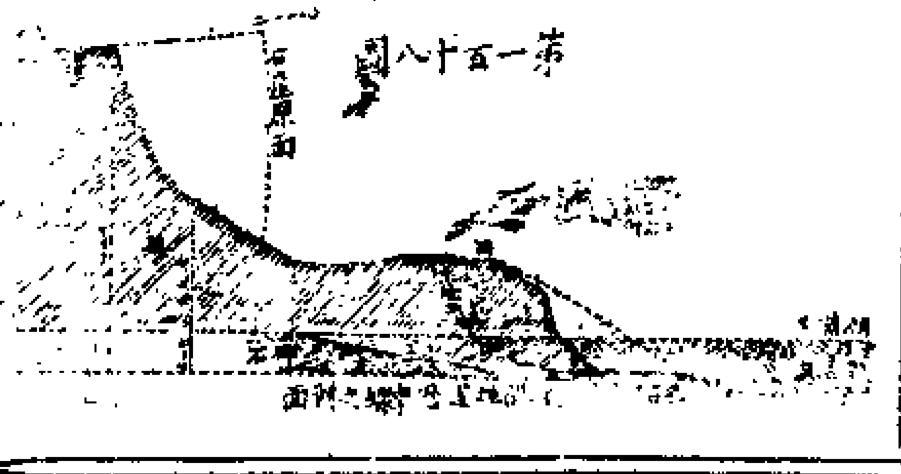
如第一百十七圖至第一百二十二圖爲放火藥兩處所成之事觀其剖面式則知海水遇落下之材料所成之形狀石崖落下之後伸入海中略三百尺

所落下之石其體積略爲二十萬立方碼即二十九萬二

第一百十七圖



第一百十八圖



第一百二十一圖

過五點與最小阻力線成正角之剖面

第一百十九圖

過最小阻力西界線之剖面

第一百二十二圖

過頂點與最小阻力線成正角之剖面

第一百二十圖

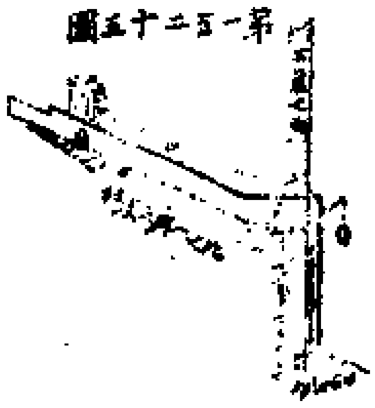
過最小阻力東界線之剖面

千噸每立方尺重一百二十一磅其質皆爲作白石粉之石

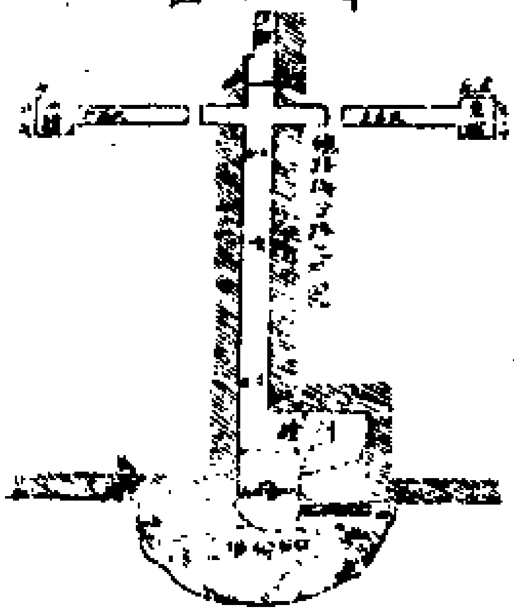
西福得開裝火藥路之工　所作之工先在石崖之面向內開進得一箇公路比潮滿之界限高三十五尺初動手時立架用梯而上但用梯之人打不成一孔其崖之材料爲極重而硬之白石每立方尺重一百二十一磅其各層向背斜下略成十五度之角每十五尺至二十尺內有火石層其石崖西邊之兩孔高於潮滿之限二百三尺東邊之一孔高於潮滿之限二百二十五尺半在第一處其剖面式略爲正垂線但第二處其剖面式垂線不過

第一百二十三圖

第一百二十五圖



第一百二十四圖



第一百二十八圖

一百四十尺或一百五十尺前幾日有石灰一塊從上落下其上面鋪平可立一架其推高於礫石十四尺或十五尺其人打此孔而進能立定之後作架更固上作一臺并便用之梯如第一百十四圖臺上立一起重架能起重略半噸用此架起砂與白石塞住其路觀第一百二十三圖至第一百二十五圖

在路之口開一大膛如第一百二十四圖便於裝器與材料而人易於進出此處亦能裝火藥與砂與白石待裏面需用則搬進中路之內段亦作一小膛原意再從此處開之更深欲裝火藥二千磅後知無用故停工不做此二箇空處大為有用雖開之經費甚大然其益處亦大也

開此各路之工程人分為三班每班四人輪流作工後開左右兩路每班六人輪流作工每班作工六小時即一班午前六點鐘起至午正為止一班從午正起至午後六點鐘止一班六點鐘起至夜半止則第一班再接下作工如潮水分外大不能走至作工之處則用別法鋪平各人之工從禮拜一晨起至禮拜六晚止輪流不息工人必在房屋內歇息六點鐘則出來作工不許在外閒蕩六點鐘徑往做工依此法作工之人極有精神所付之工價大工人之本領亦大所以日間與夜間所作之工略同

如第一百二十四一百二十五兩圖有公路之尺寸公路口體積為四七五立方碼每二十四小時開得十六立方碼

如第一百二十六圖公路之剖面式面積二十七平方尺所以每開深一尺必開得材料一立方碼每二十四小時開深八尺即等於八立方碼

其左右開路之尺寸如第一百二十七圖其剖面式略為一二.五平方尺兩路初開之時每二十四小時開十六尺等於七.四立方碼每班內有六人但以後開之更深所進之工夫略遲每二十四小時祇能開十三尺

總路口	四七.五	一百六十四立方碼	人工全數四百四十	每立方碼價銀一兩銅錢四圓	三班人作工之數十三至十八
公路	六一.五				
分路	五五				

觀上表可知日夜用五人作工為中數每二十四小時開路九立方碼

將開公路與分路之速率相比公路在二十四小時內開深八尺面開分路雖其面積不及一半開深之數每二十四小時不過七尺半開之愈深其工夫本應愈大但此各分路遲開之故大略因路太小人無寬展之地用其器如開大至高五尺六寸寬三尺六寸或四尺則成此工夫比

本尺寸更速但開小者亦有一相反之益卽裝火藥之後必塞其路路愈小則塞之之功亦愈少也

其裝火藥之兩處開一立方之膛其邊七尺二寸則二膛之容積二十七立方碼如第一百十五圖開此火藥膛鋪平其各面以板爲襯其費時一百三十八小時每二十四小時成功四立方碼

石崖上所開直下之孔共五箇各孔內意欲裝火藥六百磅各孔開深四十尺平剖面式如第一百二十八圖剖面積略十九平方尺五孔之總容積一百四十立方碼

每孔用三人所起之材料在孔口置堆預備再行裝下其開孔之工夫不用火藥因其白石比底之二孔更軟無許多火石每班三人每六小時一班必開二尺六寸爲度第一至第三箇孔每六小時開深三尺七寸每日略得二五立方碼其餘二孔至臨放火藥時趕緊開下日夜俱作工二十四小時略開六尺卽每孔略爲四立方碼又四分立方碼之一

其各孔底之回路並裝火藥之膛如第一百二十九圖但其尺寸太小作工最難而其回路難於開勻則帶進裝火藥之箱多費時且另加多工

其總平路與分路之方向用紀限儀定之所用之線爲二箇火藥膛中線之平行線其路之下面用垂線架作之

公路所用開石之器具用平常之鋤開之並用一大錘但其分路內用一小錘長不過二尺三寸公路內用手車推材料比四輪車更便因斜度過大四輪車自能下行難於輓上欲上之必出大力輓之其分路內每長九尺至十尺高一尺俱用四輪車至欲轉動時則在公路口之空處最爲便當

通風之法　平路內之空氣極淨火藥膛內亦然所以除多人在內作工而點燭火之外不必另用通風之法設有炭養氣在內則因路向下斜炭養氣自能流至外邊而淸氣能從路之上面通進分路之下面斜度小所以炭養氣自行流出更難而火藥膛內此氣大約不能出外但往試驗時火藥膛內空氣尙淨所用吸出惡氣之器爲昔時收出極深井之惡氣所用此器置於粗架上則能在公路與分路用之其管連於孔邊離地面高三尺而在公路內用舊木管分路內用像皮管徑二寸又三分寸之二厚十六分寸之一

用此管每開若干深卽接一節足以吸出開石工人呼出之氣並不用別種通風之法設愈向內而空氣愈惡則此吸氣筒尙不濟事所以預定備用鑄鐵廠內之輪扇但因

氣不甚惡故未嘗用之。其係皮管每長一尺重三兩又四分兩之一。

平路與火藥膛得光之法

開公路與分路時點燭而得光但裝火藥之時不敢點燭所以用光亮之馬口鐵釘於木架上受外面之光而照入於內光亦足用此法初為武弁羅微司所設立本在裝火藥之倉房內用之其法用木板方四尺者外釘極光亮之馬口鐵置於公路之內段與路之方向成四十五度之角初得之光極少在分路之內段不能看見惟日光對公路口時而光從海面射入空中則能見之所以在公路口另置一馬口鐵鏡則太陽初到此之時即十點鐘至十一點鐘及至太陽落山時有光照至公路內此外鏡必順太陽而移動依此法分路與火藥膛內極明能觀書中極小之字與在外觀之無別如此外鏡欲久用之即可特設一架更便於用但因此鏡用無幾時祇用板一塊並沙袋二三箇墊之。

裝火藥之法　下兩箇火藥膛所裝之火藥為最便宜之拉石火藥比礮藥之力更小有九與十三之比。此火藥裝於佛蘭絨袋每袋裝火藥十磅每筒裝九袋每筒內用鋅皮作管裝火藥之後其鋅蓋上用漆封之不致漏水從造火藥廠運至西福得用一小船載之船至此處運於岸上人手帶往相近處一礮臺內但此火藥為下兩箇大火藥膛所用其上之五箇火藥膛之火藥後定造之而送至西福得時即在定放火藥之先兩日不及裝滿上之五箇膛祇能裝三箇膛每膛裝火藥六百磅。

從初裝火藥之礮臺至公路口相距四分英里之三即一千三百二十碼故必用馬車三乘送往公路口又恐不及派官員一名領三十人手車九輛推火藥至梯下并送火藥包袋至公路口內。

每一箇至梯下即開之梯上立多人用傳送之法因每袋祇重十磅工夫極易除停用午膳時公路口之小房已裝三分之一午膳以後用十二人將火藥送至公路內段之空處亦用傳送之法其各人相距五尺至六尺其路即用前所言馬口鐵鏡之法。

以後分路內派若干人坐於底下背靠路壁傳送火藥至火藥膛內有一官員在火藥膛內令其排列整齊火藥膛先用木板用銅釘連之至四面高五尺此意欲令火藥不切近於白石粉之石。

右邊之火藥膛裝成一半則所有之人換至左邊之分路依同法裝火藥之半其全工夫約六點半鐘後派兵丁兩

名看守公路口衆工即停歇第二日晨起再動工至午後四點半鐘二箇膛裝滿火藥再將其砂袋裝砂略九十箇用起重架起至公路口而帶入公路內段之空處再將銅絲裝於木管內從火藥膛鋪於分路底以銅釘固其包銅絲之管

以上各工從運火藥至裝齊二箇火藥膛共用馬車三乘工人三十名費時十一點鐘後用工人十二名費時四點鐘二箇火藥膛最小阻力線爲七十尺火藥裝一萬二千磅則火藥之數與最小阻力線立方之比略爲二十八分之一較原所定之數三十二分之一略多

即 (七〇)[illegible] ═ [illegible]

又 $\frac{二八}{[illegible]}$ ═ 一二三五〇磅

塞路之工　塞公路所用砂袋大半裝海砂內有裝白石塊者其用砂袋略六百箇從各火藥膛裝分路略三十尺其餘各處并公路之若干分裝白石粉之石此用起重架起至公路口裝白石粉之石用大筐每筐裝九擔起砂袋之法將五六箇同時起之

所開上火藥膛惟將開孔所起之材料傾下塞之此各火藥膛最小阻力線爲四十尺下二箇火藥膛之口用乾白石裝於袋內塞其口至內外八尺至十尺此因恐裝塞砂之砂袋流入火藥膛內令火藥致濕

裝塞路材料之法每相距若干裝大塊石將其細者裝於後用捶搗緊搗緊之時須留意套銅線之木管不可損壞

塞路之工共可從第一百二十四一百二十五兩圖看明共用十八人至二十八人三日之工又十二人一日之工其各分路俱塞滿面公路之內段從分路之交點裝二十尺六寸塞住之但此塞路之工依平常用火藥之法尙不足因甲點之相距小於最小阻力線之長但因觀公路之剖面式不大而放火藥之漲力爲極大故此公路不必全塞之放火藥之時即知此言不差又疑不塞公路者火藥之事所顯之力亦可相同

各分路裝砂袋之工每一點鐘裝十二尺每分路十尺須砂袋一百箇此砂袋亦用傳送之法送入其內但各人相距更近而其各分路仍用馬口鐵鏡以得光

分路裝鬆白石粉之石每一點鐘能裝七尺至八尺即略等於三立方碼又四分之一其剖面式爲一一二五平方尺公路其裝三十尺六寸共爲三〇五立方碼之料每一點鐘得四尺八寸即四七立方碼

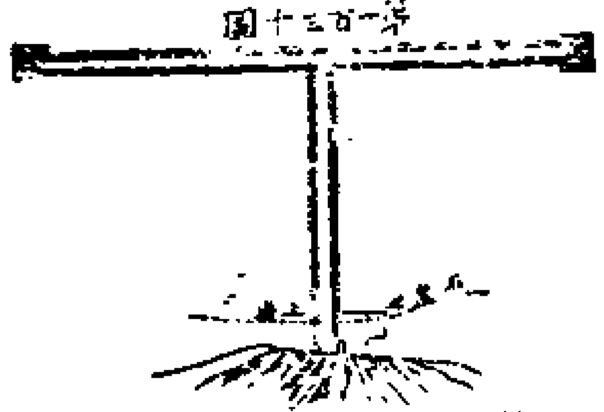
以上所言人數與速率包括動起重架並傳送砂袋與白石粉石之人在內

從公路口送砂袋與白石粉石至分路之段共用工人二十名至二十四名從公路內段之空處傳送砂袋並塞其路共用工人十二名

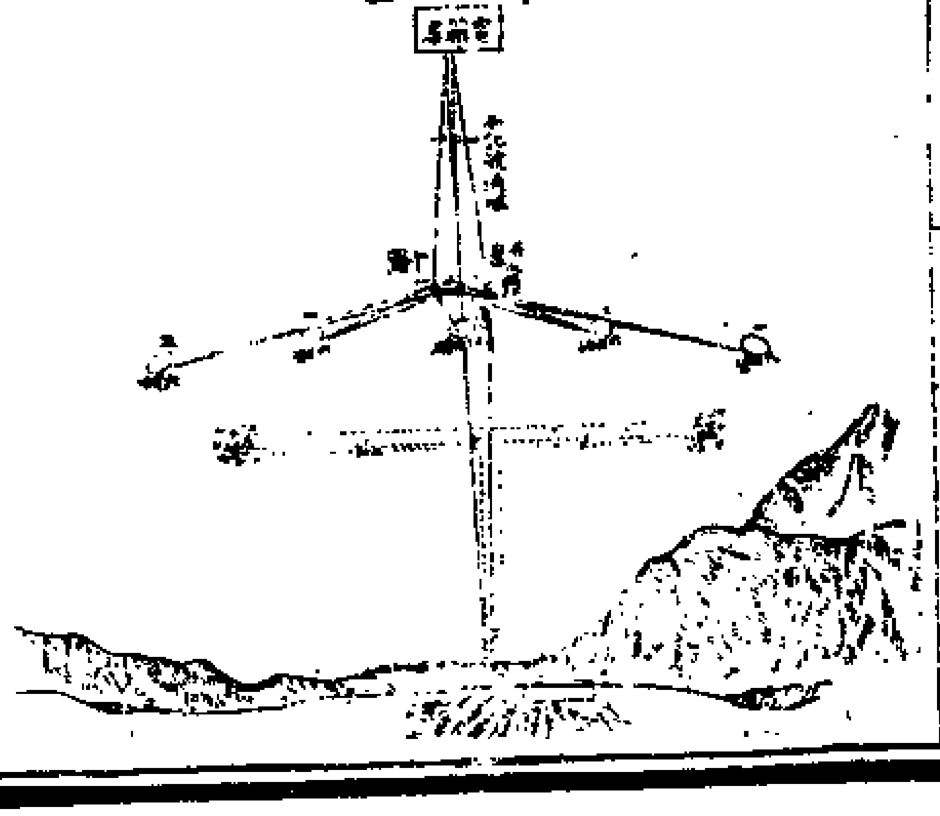
在起重架共用七人搖起重架轆轤之柄兩人取白石粉裝入筐內三人傾筐內之物兩人筐每裝一次起高二十二尺空筐落下共費時四分半如令人負此材料上梯則七人共費六分時每若干時必用人代之用起重架之法工人可連做一日不停

放火藥所用之發電氣箱　上下各火藥膛之方位如第一百三十圖至第一百三十三圖觀之自明如第一百三十三圖爲發電氣箱之房其銅線從此房通入各火藥膛之內

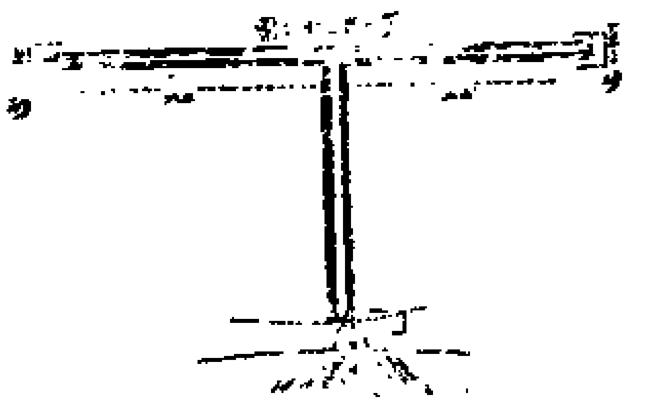
其通電氣線從公路口順石壁之面通至電氣箱之房此線在第一百三十一圖爲第二第四號之線其第二與第四號之線通至下兩箇大火藥膛第一與第三號之線通至上五箇火藥膛通法用水銀杯置通電氣之各記號定例如下曰預備即第一號線與第二號線連於發電氣箱之一箇極電第三號線與第四號線以手握之兩手各一

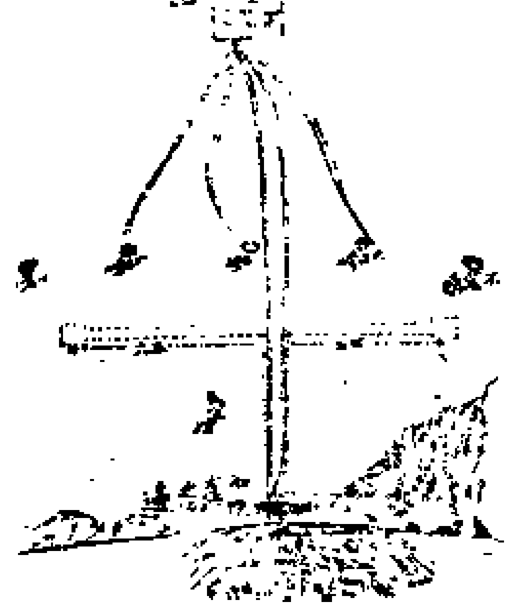


第一百三十圖



第一百三十一圖





根曰放下膛卽第四號線連於發電氣箱之他極電則下兩膛之火藥已着曰放上膛卽第三號線連於第四線所連之極電則上五膛之火藥亦着如其上下各火藥膛欲同時着則第三號與第四號之線必先相連並切其發電氣箱之他極電則上下各膛同時放着

初時放火藥之意欲照第一百三十一圖後知循環路略爲三百六十碼恐太遠電氣不得通又因定放火藥之時將近則不及詳試此法之穩當與否故定見不用此法而用舊法分開放下二箇火藥膛各膛分配二箇發電箱與二根線

初時所欲用之法如第一百三十一百三十一兩圖用二箇水銀盃各盃容一箇火藥膛之一根線而從各盃有二根總線通至發電氣箱

其用水銀盃之意非惟欲減省銅絲又欲免銅線着火藥時忽然在人手中拔去

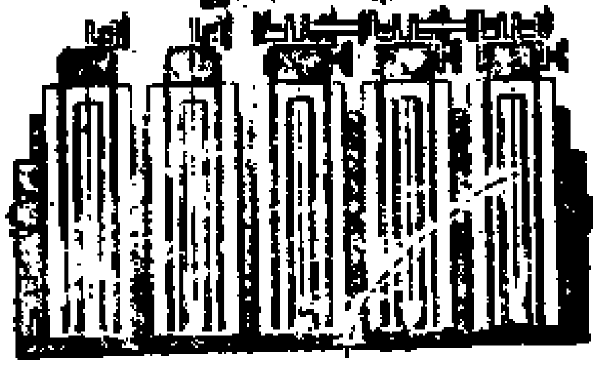
此法亦未用之定見二箇火藥膛另用發電氣箱放之

所預備之三箇發電氣箱兩箇大者相同而依哥羅法之法爲之

此法各箱有五箇膛如第一百三十四圖至第一百三十六圖各膛相同每膛有鋅板二片長九寸寬七寸白金片長九寸寬六寸所用之硫强水每一分加水八分所用之硝强水爲最濃者鋅板已上水銀置於一瓷筒此筒容其硝强水二板之間有漏筒容硝强水白金放其筒內以木桿挂之此木桿上有一夾器能連二箇白金片於木塊上而一筒之白金通至第二筒之鋅板法用紅銅條如第一百三十六圖

此種發電氣箱最便因兩人在十分時內能備用之熟悉者可在六分至七分時內備用運用五六點鐘其力尚不竭曾用至二十點鐘尚未換强水祇添少許淡水而其力尚未減小

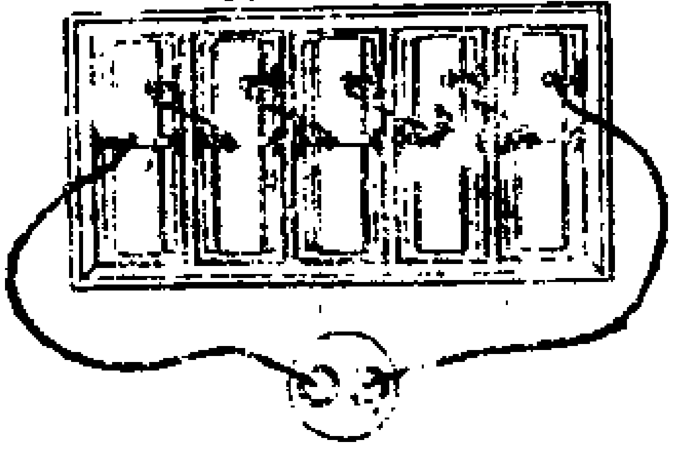
第一百三十四圖



第一百三十五圖

相連器之立剖面

第一百三十六圖



此種發電氣箱能在六百碼之相距放一處之火藥如成循環路則可通一千二百碼如連放二處火藥即原在西福得欲放兩處大火藥膛之法可以通一千碼其銅線徑五分寸之一而火藥內所置之白金線長八分寸之三

其漏筒雖已用之多次尚未致損

藏漏筒之法電氣箱用畢則取出漏筒浸於一大桶水內略兩刻許則所含之硝强水等質已放出再換至淨水內半時或更多則可藏之其鉾養硫養因能在水中消化故可依此法從漏筒內去之

其外䈥或用瓷或用像皮為之俱可但瓷者能碎而用像皮能被硝强水蝕壞惟淡硫强水不能蝕壞之

此發電氣箱有數種妙處其相連之法極簡便各物易於洗淨此種箱所發之硝强水霧能蝕紅銅黃銅與銲銅之材料所以易於洗淨是為大益又其發電氣之濃淡日日相同如把尼尼里發電氣箱不然因空氣之熱度與其電氣之濃淡大有相關而空氣中所含之養氣與電氣之濃淡亦大有相關

第三箇發電氣箱依司米之法所作曾經用過用此箱為放上之一箇小火藥膛因在相距遠處放火藥不合宜也所用正電氣金類即鉾負電氣即鍍白金之銀所用之硫强水每一分加水八分其有十二膛易於裝水備用

所用通電氣線為銅線三根徑各十分寸之一繞成一線外包布帶帶外上漆一層此銅絲繩較同大之一根銅線益處更大因不易斷而能彎祇用一根銅線若斷即不能通電氣用三根合成一繩則一根或二根已斷其第三根尚能通電氣本處另用五分寸之一之銅線並八分寸之一之銅線以通電氣

火藥內之着火器　其大火藥膛內所用者長九寸徑二寸小火藥膛內所用者長六寸其器裝於火藥內連於通電氣之線火藥膛門口有木塊接住此線壓緊令線不能拉出

其兩箇大火藥膛內置着火管二箇分開而用銅絲通電氣設一箇不着第二箇可着其內所用之白金線大者長八分寸之三小者長八分寸之五

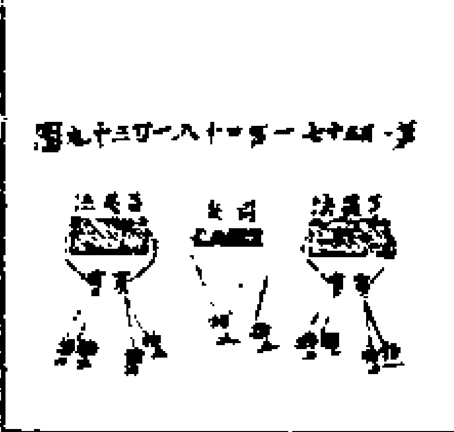
着火之器置於火藥膛之時尚未定用何種電氣法以放火藥其長八分寸之三者已試得足放火藥如一箇火藥膛用一箇發電氣箱本須用長八分寸之三者但因將各火藥膛分開各用一箇箱通電氣則其長八分寸之五之線連於總通電氣線其火星更大然無論用何法俱可合式也

其鐵絲繩祇有五百碼長者可用之所以將此種繩在眾人觀看之處即如從發電氣箱至石崖之頂又從發電氣箱至上之三箇孔頂上但其石崖之面並其孔口之下用厚銅線一根用粗布與醮柏油布包之從公路口之火藥亦用此厚銅線其用法將杉木板寬三寸其內刻二箇槽一箇火藥膛之二根着火器之線置於槽內將板一塊釘於槽上蓋之再將同式之木板受其餘二根線一塊板鋪於路之左邊一塊板鋪於路之右邊既至公路則左邊分路之四根線置於公路之左邊右邊者亦然觀第一百三十二圖

從發電氣箱之房有銅線通至石崖之頂其頂上置桿兩根伸出於外桿上有一滑車桿之相距十尺在公路口用銲藥連於其通至火藥膛之銅線而未銲之先用顯電氣器試其能通與否所用之銅線爲放其八分寸之五之白金線着火器而其二箇着火藥膛各用一箇哥羅法之發電氣箱

其上三箇火藥膛各裝火藥六百磅可用一箇發電氣箱即外兩膛用二箇哥羅法之發電氣箱中間者用司米之發電氣箱通電氣之法如第一百三十七圖至第一百三十九圖寅寅寅寅爲哥羅法之電氣箱銅線所通之形

放電氣之人背對石崖面對發電氣箱物與物爲二根線一通至底之大火藥膛一通至上之一箇小火藥膛物與物亦爲二根銅線一通至底之大火藥膛一通至上之一箇小火藥膛物爲通至上之中間一箇小火藥膛物物物物各線與物物物物各線相配

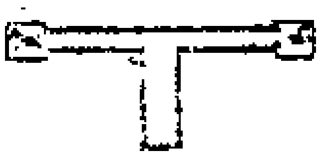


放火藥膛之次第定見先放底之二箇大火藥膛後知二箇大火藥膛已着火則放上之三箇小火藥膛曰預備則物物物物各線放於其各水銀盃如第一百三十七圖至第一百三十九圖而物連於司米發電氣箱之一箇極電物物二根線有管理本發電氣箱之官持之物物有管理本發電氣箱之官持之物線令克羅思門武弁管之

弗羅定所發之號令如下一二三放聽得放字則通至二箇大火藥膛之線必醮在水銀盃內一二三放則通至三箇小火藥膛之線亦必通電氣臨放火藥時各人各器俱預備則弗羅言一二三放如是其石崖並二箇大火藥膛着火其石崖全入海中而帶去三箇小火藥膛同入於海其各銅線在房屋內拉出而其司米之發電氣箱與其銅線物有螺絲連繫在桌面跳起因此桌大震動其餘二箇

硝之強水盪動而飛出而其三箇火藥膛之火藥俱藏於海邊材料內並未着火初時所設之法祇欲用一箇發電氣質將其火藥連成一循環路後查知此法不佳恐不足恃因其白金線設有一根短於他根則短者先放斷其循環路則其餘着不能放也

第一百四十圖



後有人試知此理不準因在潘沓毛得地方用此法放火藥不用尺測量白金線但用眼力審其若干長即用之往往不差然即有此不肯着之弊亦有一法能一定得其二箇火藥膛同着觀第一百四十圖即明

其處線通至丙丙二箇火藥膛丙白金線可長八分寸之三丙白金線可長八分寸之五在甲乙二點另用銅線線丙一處有白金線長一寸以木包之令不受傷則通電氣之時丙比丙短四分寸之一必先燒壞但同在甲乙相連尚能通電氣所以丙必先燒壞因丙比甲乙短八分寸之三而丙丙着火時之間不能過於四分秒之一可算同時着火也

開裂土石所用之別種藥料

淡養各里司里尼　此質為開山礮石有大力之爆藥於國不常用之但歐羅巴各國與美國皆用之此質為意大里耶國人蘇比魯於一千八百四十七年所考知而其開山礮石之用處為瑞顛國人奴比里初用之

作此質之略法如下將極濃硝強水即與水較重一·五二者置於一器內其外加多冷水每重一分加最重之硫強水二分待冷加濃各里司里尼半分其加法必極遲而必屢屢調攪之器外必加多冷水或冰或雪或藏大熱之材料此加冷之事為最要者因多熱則其各里司里尼變為草酸而面生一層流質若油之形必常調其全料而傾入許多冷水於內則其淡養各里司里尼沉於水底上面流質可用虹吸取出之添新水洗之再依同法放出其水而洗之至毫無酸迹為止奴比里有一提淨之法即用木那普塔消化之令成顆粒若做成之後即欲用之不必先提淨也

依此法做成之淡養各里司里尼其形如流質油色淡黃無臭祇有甜香少辣之味其性極毒食少許腦即大痛如黏於皮膚自能通入皮內與血和勻所以皮上有此物應即以肥皂與水洗去之其各里司里尼與水較重一·二二五至一·二二六但其淡養各里司里尼與水較重略一·六不能

消化於水祇能在以脫內消化在酒醇及米以脫里醇內消化遇火不着點火入於其中亦不能着再點火燒之尚不能着所點之火熄則淡養各里司里尼亦熄可用棉紗作燈心燒之與點燈之油無異加二百十二度之熱不變若全體加熱至三百六十度已足爆裂散布石面用搥打之祇着其一處

運動此物極爲危險故有人設立多法令其不着火而至用時令其着火如奴比里所設之法極簡便用木酒百分之五至百分之十與此物和勻則無法能令其着火或言加米以脫里醇百分之五則不能着火然奴比里之出售者常加百分之十

欲用此物之時分出其醇之法傾入水中調和暫時令停則其米以脫里醇消化於水浮於面上易於分出然其米以脫里醇如不分出則可存在一器內塞緊永不能壞若不塞緊則漸復其原性

淡養各里司里尼較之火藥有數益處所最緊要者石間鑿開之孔可比火藥之孔更小因此物之爆力比火藥之爆力大十倍故鑿石之工費較用火藥開之爲五倍至二十倍者而用淡養各里司里尼又減少一半其用法極易所鑿之孔如有漏泄處則必補一層泥令其不漏將此物傾入孔內上加水少許則水浮於面上用一箇引火管底有一銅帽通入此淡養各里司里尼內即可點火而火燒至銅帽此物即着或令火藥着於此物內其事亦同如薩索尼處開錫礦有一大塊石內開一孔長六十尺離石邊十四尺在深八尺之處遇一大孔滿以韌泥孔底塞緊其深七尺加入淡養各里司里尼略一磅半則得深五尺依前言放其淡養各里司里尼打開石縫五十尺尚有一石縫二十尺所打開之石有數大塊必再用此物開之

用淡養各里司里尼有一大弊略三十二度之熱即凝結或言熱至四十三度至四十六度成冰形之定質稍加磨力即爆裂惟凍冰之熱度比此所言之熱度或更小然未有人試準而得一定之憑據日耳曼國新聞紙述一事云凝結之淡養各里司里尼受磨力而生大危險所用之淡養各里司里尼因開山洞而用之存於玻璃瓶中瓶外用麥草包之每瓶存十四磅至二十八磅因天時寒冷其材料凍結故用木器令其分開成塊置於所鑿之孔內亦能着火開石是日管理工程之官見一重七百磅至八百磅之塊以爲可用斧劈之如是忽然爆裂人飛至空中後落於已開之孔內深四十尺至五十尺即斃其旁相近處有兩人受傷未死

又有同類之爆藥西名地那每德作法將淡養各里司里尼七十五分磨砂之粉二十五分相合而成此亦爲奴比里所設之藥料與淡養各里司里尼無異亦能開山礫石且無危險手中可任意握之祇遇火不着祇震動亦不着大震動而又遇火即着奴比里之試法將一箱裝此藥八磅其力等於火藥八十磅底有一火爐燒之漸燒尙不着火又將地那每德一箱自石崖上墜下遇一塊大石令着此必用銅帽之法因銅帽既震動而又有火也

蘇而于開石之火藥 此火藥近時多用之爲開石之用燒時略緩價比尋常之火藥更廉曾有人用以消化於水得數如左

能消化之鹽類質	一試七四五五	二試七四三二
鉀養淡養	一試五六二二	二試五六二三
鈉養淡養	一試一八三〇	二試一八〇九

又試其炭硫得數如左

消化之硫黃	一試九六八	二試七六一
餘下之炭	一試一四一四	二試一五〇一
水質	一試一七八	二試一一

此種火藥顆粒極粗每鉀養淡養一分以鈉養淡養代之初試以鈉養淡養一分代鉀養淡養一分後用鉀養淡養二分代鈉養淡養一分

上海曹鍾秀繪圖

行軍鐵路工程

第八十二冊

行軍鐵路工程

目錄

卷上

造行軍鐵路總綱第一款
擇鐵路方向第二款至第三款
預備地面鋪鐵路第四款
路中彎曲第五款至第十款
久存鐵路各件第十一款至十六款
安鐵路各件第十七款
成鐵路手器第十八款
鋪鐵條工第十九款至二十款
安鐵路等設之事第二十一款
叉路與交路第二十二款至二十九款
停車處第三十款
號令法第三十一款
各鐵[illegible]寸第三十二款
各車任重第三十三款
車阻力第三十四款
鐵路各件價目第三十五款

卷下

運兵章程第三十六款
修整鐵路第三十七款
毀壞鐵路第三十八款至三十九款
街道鐵路第四十款
街道鐵路鐵橋第四十一款
營外濠溝內鐵路第四十二款至四十八款
行常路汽車第四十九款至五十三款
附圖第一圖至八十四圖

行軍鐵路工程卷上

英國武備工程課則

英國 傅蘭雅
六合 汪振聲 同譯

造行軍鐵路總綱

第一款論鐵路工程大要○行軍鐵路爲工程兵專責分三種工程一在兩要隘處擇適中之地造成鐵路以利軍行二已成鐵路爲敵人毀壞能修整復用三恐敵人據此鐵路臨時速自毀之

行軍鐵路宜速造成能運最重物件車行不必甚速

擇路方向

第二款論擇路方向○凡擇方向先求是處精細地圖再詳察地勢所擇之路宜平不多費平墊之功其斜面以斜度小與斜處少爲合宜彎曲處亦宜小爲要其路應在兩處適中之地能得最近者爲佳

斜面○凡斜面每長三百三十尺高低一尺爲最宜次則每長一百五十尺高低一尺尚可用間有每長七十尺或四十三尺或三十七尺半至二十六尺內高低一尺者最不便用平常汽車不能往來必特設汽車方能行過如美國常有長七十五尺內高低一尺之路並有長十尺高低斜一尺者如攻城所挖濠內安置十八寸寬之鐵軌必用特設汽車見下四十六款

彎曲處○凡彎曲處爲平圜弧以四十繂爲半徑(繂長爲一英國六十六尺)即重車經過仍能速行無礙如彎處過銳必立高脚牌用大書標明彎徑尺數指示管車人減速行過如車常停之處或可緩行其彎之半徑雖十繂至五繂亦可此專論四尺八寸半寬之常軌如十八寸寬之軌其半徑可更減小見下三十二款

總鐵路內凡遇斜度最大之面其上不可有小半徑彎處不得已在山邊斜處開成小半徑之彎則彎處斜度減小直處斜度稍增大斯爲最妥

開穿山洞○行軍鐵路不便開穿山洞但擇其中有可開路之兩方向推算開路之工比較用何方向可減省平高墊低與造橋鋪鐵路等工能使成路之速又必測路之遠近與斜度及彎處之大小能使行車之速審擇合宜方可定準

凡行軍鐵路向不過長應帶水與燒料自足敷用如路加長或有缺乏之中途能否添備須在擇路時籌及之

第三款論測地面畫圖○開路方向擇定後用經緯儀詳細測量畫準平面圖以六寸當一英里斯爲最小之比例或一寸當五繂即十六寸當一英里爲最便之比例

圖內必畫左右數百碼地形詳察地面高低各數目又須繪剖面式圖其高處較長處比例更大其剖面必過執路鐵條之頂圖內註明各馬路河道運河別鐵路等處高低並需造橋若干高與橋洞若干寬及所有平高墊低各工之尺寸

如開鐵路有兩方向難定何處最宜可照以上所論各測繪一圖以便比較而定

預備地面鋪鐵路

第四欵論畫中線○擇地面時從路經過各處立竿定其中線每竿相離一繂每竿左右須在圖上註明地面高低並擬平墊之尺寸又於各斜面之斜度每十繂立一大竿凡造橋處及交路各要處俱立大竿便於顯明各處之高低

畫鐵路中線以雙軌六尺寬路之中線所最合用器具爲五六寸徑之平常經緯儀或子午儀合用亦可凡測直綫處必立在此端對準他端中各點以小旗記之所記方位測之人以手爲號指示落旗人令其偏左偏右每長一繂植一木樁樁頂加一小釘釘心爲鐵路中線

路中彎曲

第五欵論畫彎處圖○畫彎處圖有二法

第一法爲量角度法命未爲彎之半徑丁爲任弦之長則弦與切線在任點所成角度之分數其式爲一七一八．九丁以未約之

如第一圖令甲巳等於丁又令辰甲等於未又乙甲巳角等於弦切角度分數以平圓量法甲巳與二周率未之比若甲辰巳與三百六十度之比將此度數變爲分數得甲辰巳等於三六○乘六○乘甲巳以二周率未約之但所求之角乙甲巳等於二分之一甲辰巳所以乙甲巳等於二乘三六○乘六○乘甲巳以二周率未約之卽弦與切線所成角之分數爲一七一八．九丁以未約之其丁與未自然必變爲同名數

如第二圖顯明此法之用從彎線起之點甲做乙甲巳與巳甲巳與巳甲巳等角俱等於弦與切線所成之角則甲巳與巳巳與巳巳等弦俱等於丁而爲彎線內之各點

此法有小差因其丁應爲量平圓數不應當爲量弦數但如過彎線之半徑爲大者則其小弦內之差極小不覺

如用以上之法須將經緯儀從原點移至彎線內之別點則從新點起所量之第一角必名爲二弦切角而其

餘角亦必等於弦切角

見第一圖則易明甲為彎線起點如經緯儀已移至巳點則子巳巳角必等於二弦切角又巳巳巳角等於弦切角

第二法用左右線之法　如有已知半徑之彎線所設切線長相配之左右線而要求其長如第二圖令甲乙線等於丁令乙巳線等於天而令半徑辰甲等於未則

$未^{二}=丁^{二}丄(未丅天)^{二}$

所以

$未丅天=\sqrt{未^{二}丅丁^{二}}=\sqrt{(未丄丁)(未丅丁)}$

即

$天=未丅\sqrt{(未丄丁)(未丅丁)}$

如將甲巳線引長至子如第三圖令巳子等於丁則左右線天並其餘左右線可當為等於第一左右線之倍但此法有小差不過大半徑之彎線其差極小不覺又能用此法求彎線在中間之別點但如小半徑之彎線不可用之

以上之式有更簡便法不過其差略增大即令第一左右線等於$\frac{丁^{二}}{未}$又第二左右線並其餘左右線等於$\frac{丁^{二}}{未}$

第三法從同切線連做左右線此法如第四圖先以前法求巳點之第一左右線則其餘如巳巳巳各左右線為第一線之二三四等倍即為第一線之四倍九倍十六倍等

第六款論平高墊低之工〇鐵路中線已經畫圖先在高處開一平路將所開之土在低處墊平每人每點鐘開土一立方碼即二十七立方尺以此推算定派人數凡鋪路之法先置鐵軌在已成之平地再用泥車從開平高處運土石至低處倒車令其卸下每墊平若干尺接置鐵軌若干尺如高處之土能直卸車內最為省力所墊低處與高處相近取土尤為便捷

行軍鐵路工程不能於高處開得甚長所開之處須早成通車之平面約寬十五尺詳察兩邊土石形質與成層排列由此可設法放出雨水免坍卸路旁致有壅塞之弊

路邊各種土石其斜度與其形質相配凡開通路邊之斜度各種石略直立如白粉石自直下六度橫列一度起至直下一度橫列二度止煤層直下三度橫列二度里阿司層自直下三度橫列二度起至直下一度橫列一度止靭泥層自直下一度橫列十度起至直下一度橫列一度止沙自直下三度橫列二度起至直下一度橫列一度止瑪爾拉層自直下五度橫列四度起至直下一度橫列一度止小礫石與乾土自直下二度橫列三度起至深十五尺直下一度橫列一度止乾而硬之

泥板石直下一度橫列一度軟滑之泥板石直下一度橫列五度土自直下一度橫列一度起至直下十七度橫列十二度止肥土直下十七度橫列二十三度大礫石直下十七度橫列二十一度以上各種惟泥質最鬆經雨易卸

凡平高墊低處先去其地面草根約深數寸成塊挖起以備鋪護斜面凡高處開成斜面遇雨必下注須開小溝引水放出所開之路必向高處兩邊外斜使水易流雖經大雨不致停積路面

鋪墊路外斜面宜用小礫石與砂不宜用肥土及軟黏濕泥等層因易破裂坍卸凡卑濕之地其下多鬆而含水不能任鐵路與車之重必用木料成捆橫鋪地面以實其基間有斜面上墊低之處必築成階級以免坍卸

平常墊低處左右斜面其底面不可小於高之倍又墊低處路之左右斜面以鬆土爲之不久自卸間有高五尺卸下一尺者必預先推算以防此弊

第七欵論橋○凡造橋工程與開鐵路原分兩事另有造橋專書此惟論鐵路上面之橋下可通行汽車其最小之尺寸如第五圖開列如左

單軌鐵路上彎洞橋脚高路面十二尺彎洞頂高路面十七尺洞寬十五尺

雙軌鐵路上彎洞橋脚高路面十二尺彎洞頂高路面十七尺洞寬二十六尺

第八欵論鐵路之寬○鐵路寬依其軌之相距軌外留空面與出水溝共寬若干路上所鋪碎石其斜面須長若干必統算在內

鐵路軌寬與汽車料車相配并與相聯之別鐵路軌等寬

鐵軌之寬爲鐵條裏面之相距大於車輪口相距約四分寸之三至一寸

如英國及各國常用鐵路軌寬約四尺八寸半另加兩鐵條頭寬五寸並左右空面共寬七尺全路面共寬約十二尺

路面不鋪礫石左右不做溝至少寬十二尺如開通高處須於左右溝外另配若干平面容積卸落之土石否則溝易塡塞故挖開之路在兩斜面中間至少寬十五尺凡開鐵路必照以上所論預先核定路之寬如路面不止一軌則每加一軌必另加寬十一尺爲最小之數

第九欵論鋪平路面○以上平高墊低各工成後路面必鋪平成原面如另加碎石一層則路面必左右下斜每

寬三十五尺須斜下一尺斜面外再做溝

第十款論路原面鋪碎石等料一層○凡近來造久存之鐵路其原面必鋪碎石等料其益有三一令横墊木所切之面更大二能放雨水在碎石空處流出使横墊木常乾不致受濕而爛三如横墊木有陷下處可再補碎石墊平

原路面所加碎石等料有數種俱爲合宜以次列之如碎石小礫石煉生鐵廠廢碎之渣滓煤燼碎磚煆坭礬廠之廢料砂此八種均係常用但用砂則有大弊每經大雨易爲冲散又乾旱時汽車行過砂能上揚入汽車轉動之樞最足消磨成廢

如原路面常乾之處則碎石層厚一尺爲限常濕之處須一尺半或更加多墊木與鐵條安置其上另加碎石與鐵條下面等高此兩層碎石名爲上層下層如最熱之地竟有上層碎石高至鐵條之銷以護其墊木免爲日光所曬但有一弊因常有脫落之銷查路人不能見故行軍鐵路加下層碎石但能放出雨水上層可不用

凡鐵路所鋪碎石每路長一碼鋪碎石三立方碼此最多之數

水溝○凡鐵路必做横溝前論路之原面左右斜下每三十五尺斜一尺此外在碎石內每長十尺須做小横溝通至左右直溝其横溝可在鐵軌連板前後第二與第三横墊木之間如用直墊木則每長若干尺必做横溝放水通至左右直溝內

久存鐵路各件

第十一款論横直墊木○横直墊木與鐵座鐵銷鐵條連板等件俱爲鐵路久存之物

横直墊木鋪在路面爲鐵條所憑之基如横墊木之用令兩鐵條不即不離常依定軌之寬而無改變又能令鐵路所任之重在更寬之面受力均勻所以鐵路各備横直墊木之數視墊木面積之寬與鐵路所任之重及地面土之鬆實爲準

鐵路有專用横墊木或用直墊木亦有横直互用者

直墊木如第七圖雖有多益而難於擺列因工程必甚巧木料必較大故行軍鐵路不常用惟寬軌用之横墊木如第六圖常式長九尺如最好之鐵路其木料必擇堅韌而方整者寬十寸高五寸或寬十二寸高六寸其法將圓木料長九尺徑十寸至十二寸中間鋸開成兩條以平面向下其半圓面上鑿兩平槽以便接鐵座如第八圖此種墊木爲暫用之鐵路合宜若久存之鐵路

則方形更能耐用最小之尺寸用圓木長九尺徑九寸從中鋸開但尺寸如此之小不能接鐵座之平面不得已必將半圓面向下但重車行過漸能壓下半圓面而分開碎石層致鐵路下陷

橫墊木平常相離三尺以內如鐵軌不用連板則接處下用鐵座必在更大之墊木上前後兩墊木必相離六寸如鐵路行車甚速每鐵條長二十一尺用橫墊木九根托之

用直墊木其節處不可與鐵條頂下相離過遠否則軌寬常有改變節處用木連板比鐵連板尤佳因鐵受來往車震動之擊力則易彎而軌寬因此改變木連板以螺釘連於直墊木上每長八尺加一連板如第七圖

凡橫墊木中間不可靠於碎石面上如四尺八寸半寬鐵軌每一橫墊木中間約有一尺半或二尺寬不靠地面所任力處在相近鐵條之下面

第十二欵論鐵座○鐵座之用將鐵條連於墊木因墊木上面過小不能任鐵條與車之重故鐵座面積較大以分任其重或橫墊木面積雖大而來往之車甚重恐鐵條與墊木相切之面過小故另加鐵座使面積更大

如第九第十兩圖爲常用雙頭鐵條之座第十一圖爲單頭平底鐵條之座以生鐵爲之單座每重十九磅至五十磅活座與雙座更重如第十二十三兩圖此種鐵座在交路叉路活節內用之自然必更重

第十三欵論鐵座與墊木釘連法○鐵座連於墊木所用如鐵釘木釘木螺絲木嵌鐵螺絲夾螺釘等如第十四至二十各圖

木釘用機器加大力壓出其流質則釘入墊木能發漲不易脫落但不能單用每鐵座極少必有一個鐵釘因木釘雖能連鐵座堅固不能耐橫折之力每易於斷故又設法將木釘鑽成空心內嵌鐵釘見第十六十七兩圖

第十四欵論鐵條○如第二十一圖爲雙頭鐵條二十二圖爲單頭平底鐵條二十三圖爲橋形鐵條俱爲剖面形凡鐵條由廠製出每條長十五尺至二十一尺每長一碼重七十磅至一百磅如用輕車運載不重則配用鐵條更可減輕

如各種鐵條所任之重俱詳載造鐵條書內此書不必備論

如攻城所開濠內鋪用鐵路以人力或馬力運動其車則用單頭鐵條每長一碼重二十四磅又如重三十六

磅至四十二磅者爲輕汽車所合用因車與運物俱不甚重故能任之

第十五款論鐵條與鐵座相連法○凡彎頭鐵條與鐵座相連或用通銷即通鐵條與鐵座之螺釘有特設之鐵座以備用此種連法或用小木劈先以機器加極大之壓力壓出其流質則打入鐵條與鐵座中間漸能漲至極緊見第九第十兩圖

凡鐵條連於鐵座用木劈從鐵條裏面或外面打入如在裏面更佳因車輪壓力亦在裏面而顯如鐵條外面與鐵座相切最緊即有兩三木劈脫下亦不妨碍因鐵條不能向外壓開如有壓開之弊則鐵軌過寬車輪易致落下必生危險又木劈在裏面尤便查路之人行在鐵軌中間能見左右兩旁脫下木劈立時可以補入

木劈與鐵條之釘必相離若干遠讓車輪之摺邊如車輪與鐵路面用久多有消磨此事最要詳察

單頭鐵條一名平底鐵條與橋形鐵條連於墊木其相連之法不用鐵座可以直連用彎頭釘如第十五圖或用木螺絲如第十八圖或用夾螺絲釘如第十九二十兩圖彎頭釘可打入鐵條下摺邊之孔夾螺絲釘可壓在摺邊之面凡彎頭釘與木螺絲俱有正角形之彎頭能壓在摺邊上見第十五十八兩圖不及用夾螺絲釘爲最穩但行軍時或有難得且配連亦多費時刻不得已用彎頭釘或木螺絲釘如僅得夾螺絲釘若干不能全用則於鐵條兩端相近處用兩個中間仍用彎頭釘

第十六款論鐵條節○成鐵條節最宜用連板如第二十四圖又名爲魚板其法用熟鐵板兩條各鑽四孔以螺釘與螺蓋並墊圈連之其鐵條所鑽之孔不作正圓稍有橢圓形能讓鐵條漲縮螺釘蓋必旋之極緊螺蓋與墊圈俱在鐵條裏面螺釘頭在外面釘頭之平邊與鐵路頂平行其節左右之墊木比別處更近令其任重之面約二尺如連板一對與相配之螺釘螺蓋墊圈共重約二十四磅

碗形頭螺釘在一碼輕於七十二磅之鐵條更爲合用因方頭釘間有爲車輪摺邊所剪斷故釘頭作碗形釘頭仍應成方連板有方孔配之其螺釘頭必在鐵條裏面

鐵條用連板雖極穩固但有可不用之處即將鐵條兩端裝配鐵座內前後鐵座必格外相近始合用如不用鐵座可將鐵條兩端在墊木上多加連釘亦可

安鐵路各件

第十七款論安鐵路各件用人與器具○安置鐵路墊木與鐵座鐵條等件須特派一班人料理用武弁四名常兵三十名如墊木上連鐵座須另添兵四名先以一班人排列令各人身邊隨帶需用器具開列如左

武弁一名爲管理做工之頭目用五十尺長量帶尺

武弁一名管攏墊木兵六名帶六尺長量竿一根白石粉若干

武弁一名管安鐵條兵八名帶起重鉗桿兩副乂頭鐵桿一個配鐵條斷處相距之角鐵十二個雙手鎚一把單手鎚一把蔴繩一條長五十尺

如另截斷鐵條或安置乂鐵軌等工須另備各件計開冷鐵座兩個成彎鐵條螺絲夾器並相配之起子一個去釘頭鑿一個乂頭鑿一個鑽開柄鑽器一個並鑽頭兩個與螺絲夾器一個

安鐵連桭兵四名用六磅半重螺蓋起子四個麥馬罕氏起子長十五寸一個平鐵條盒形起子一個

打木劈兵兩名帶打木劈鎚兩把乂頭鐵桿一個

武弁一名管理鋪平路與成功之零事兵十名帶地平儀一個直尺一個照星兩個月牙形鋤四個比軌竿長六尺一根長木竿一根乂頭桿四根鏟四把

如鐵座銜末與墊木釘連另加兵四名帶比軌竿兩個一寸徑手鑽兩個橫斧頭兩個打木劈鎚兩把

成鐵路手器

第十八款論成鐵路特設手器○所用比軌竿爲一寸零四分之一方鐵料所製兩端有銲連之鐵塊其鐵塊內面相距與鐵軌內面正相等見第二十五圖重十磅四分之一其近兩端所銲連之塊有凹處爲配交路鐵軌稍收小之用

雙比軌竿爲前比軌竿兩個相距四尺相連

照星爲小木板如第二十七圖高四寸四分之三即與直尺面上長白線等高見第二十六圖其直尺重九磅

長木竿其下有鐵套能舉起木座便於添碎石等料如第二十八圖重四十三磅

月牙形鋤如第三十圖與平常者相同惟一頭作方形連柄共重十磅

打木劈鎚如第二十九圖重十磅半爲打進鐵條邊之木劈用

起重鉗桿如第三十一圖木扛桿中以鐵鍊連大鉗重九磅半用此器四人能扛鐵條一節

鐵條成彎器如第三十二圖見圖之右邊分圖則易明

其用其鐵條安在兩股之鈎內用螺蓋起子旋其螺絲如第三十三圖則鐵條必成彎叉可用此器折斷鐵條即用鑿子在欲斷之處鑿一槽加力旋緊螺絲其鐵條必斷

鐵條斷處配相距角鐵厚十分寸之一爲平常角鐵小塊於鐵條相對兩端配其應當之相距使不相切雖受熱而漲不致於壞

去釘頭鑿爲劈形鋼口如墊木等釘不能拔出以此鑿用大鎚擊之能去其釘頭

塞地利氏所造起釘器如第四十八圖此器力最大能拔出墊木內之釘便於更改爲重修鐵路之用

鐵條成彎器與剪鐵料熊器（因熊力最能摧折大樹故西國取義命名）及撞孔器俱有壓水法爲倫敦當蓋公司所造如成鐵路或修理鐵橋等工俱爲得用之器

鋪鐵條工

第十九欵論鋪鐵路工（一）鐵路之底面必先做平加碎石等料一層後將鐵條排成左右兩行每條相連其兩行之相距稍讓開擺墊木地位其墊木在路之一邊成堆每堆相距約五十碼足爲五十碼長之用所有鐵座亦在墊木堆旁另列成堆

鐵座釘連墊木　最便之法將鐵座釘連墊木後與鋪路之人其法先將墊木六塊平鋪地面相距約九寸將鐵座安配其上在應當之方位再將短鐵條兩根通入鐵座內用比軌竿擺在兩鐵條頂上則相距不能錯再將鐵座與鐵條用木劈連緊其鐵座在墊木之方位毫不能差再用大手鑽通過鐵座之孔鑽入墊木內或用靭木釘或鐵釘及別種釘入其孔內連緊再將木劈打出去其比軌竿則墊木已可備用此法最速並配軌路極準每兵四名一點鐘內可連成鐵座十二個所需器具計雙比軌竿一個橫口斧兩個打木劈鎚兩個大手鑽兩個

其大手鑽尺寸依相連用何法如方釘則所鑽之孔比釘對角線小十六分寸之一至八分寸之一

擺列墊木　管理此工之武弁先用白石粉塊在鐵條上畫一記號爲橫墊木之方位如鐵條一段墊木之心應與鐵條之端相離十二寸其他段墊木相離十三寸鐵條當中墊木各相離三十寸每墊木須三人移動從最近之堆移至路中橫擺與鐵條上白粉記號相對其木座中間與鐵路中線之樁相配

安鐵條　管理此工之武弁畫線在墊木上配各對鐵

條其最遠鐵座凹之內邊安在鐵路中線相離三尺二寸之處從鐵座之邊牽蔴線通至前鐵條鐵座凹之內邊則中間各鐵座凹之內邊與此線相切如鐵座尙未與墊木釘連則各用一釘釘其內面其外鐵條之鐵座亦在裏鐵條應相距之處作記認

安鐵路之八人立在鐵座與墊木中間在裏鐵條上各人之面與前安定之鐵路相對則將鐵條以平面向上移至鐵座凹之內邊視管理人號令云轉則八人將鐵條一轉令其裏邊向上落入鐵座凹內所應在之方位用配相距之角鐵令鐵條之端與前鐵條應得相離之遠後將相對之鐵條亦以同法轉之移至座內此後八人再將下一對鐵條依前法安之

釘連板　以上之工畢將每鐵條兩端之鐵座與墊木以木劈配準將連板安在鐵條左右穿通螺釘以手旋緊螺蓋再用地平儀令鐵路面配之極平後用螺蓋起子旋緊各螺蓋

打木劈　鐵條兩端木劈配準後將鐵條當中各木劈輕輕打入再用地平儀等器配平其面用鎚打緊打木劈人立在兩鐵條中間以兩手持鎚自右至左打畢此邊即移至彼邊轉身換立方向仍與上同

打鐵釘　如鐵座尙未與墊木釘連先用比軌竿配準左右鐵條之相距則將釘打入

準平鐵條　武弁一名與兵十名詳細查各鐵條配準其上平面此事在旋緊連板以前如鐵條與中線椿不配或偏左偏右則用叉頭鐵桿移令配準中線

如新鋪鐵路其第一對鐵條必在兩端橫準其平用直尺橫置兩鐵條之面直尺上安酒準後再直準其平此後每加鐵條一對以同法在兩端墊木直準其平如鐵路軌要斜則配準所定斜度如兩鐵條要直斜若干度則直尺安在前一對鐵條當中之墊木上一個照星安在前鐵條末一個鐵座上則武弁將第二照星移至配斜度鐵路最近之鐵座上令鐵條此處與前兩條歸一個線內其法令兩個照星上面與直尺白線下邊合在一線內其第二個照星配準鐵條之高用大桿一頭插入墊木下數人將桿壓之起其墊木得所需之高用月牙形鋤起碎石等料墊之過高則以鏟去其碎石

此後將第二個照星安在鐵座之鐵條上令與第一個照星合成一線又與直尺白線下邊合在一線內則當中各墊木墊高或放低得所需之平面或斜度後將相對之鐵條以同法配其兩端之高低再用直尺橫準之

令左右鐵條俱在一個平面內必詳察墊木下左右一尺之碎石能堅實稳固方免墊木下陷

連板　以上各工畢則旋緊連板之螺絲將木劈打緊而鐵路之工已成然後另加上層碎石高至鐵條下邊爲限如叉路相連之處必高至鐵座之頂上

第二十欵安置鐵路時刻　久存之鐵路每日能成若干碼尚無定準如美國所造大鐵路間有路平之處一日做八百八十碼即半英里但工匠必須熟手又有一處試驗安鐵路如何最速如西歷一千六百八十八年九月初五日格西約徵斯地方有鐵路長八百二十尺用一百五十名熟手工人在四點半鐘內安置所有需用各材料已先布置在應當之方位不過將各連板旋緊兩個螺絲至行軍鐵路每日最速只能成四百四十碼即四分英里之一如先將各料運至路旁備用或可更速

修理路　新造鐵路必詳細查驗來往之車行過此路有無顯出之弊如鐵路面有陷下之處須派一班人立刻墊平待若干時鐵路無有改變則每一英里派安鐵路兵三名常川看守以便收拾

安鐵路特設之事

第二十一欵論彎處　前論畫彎處圖因彎處鐵條與直處不同其鐵條必用成彎器與螺蓋起子如第三十二三十三兩圖依本處所彎之形配之其彎弓必在鐵條兩端彎之末在鐵條當中其軌寬必加十分之一令車輪能順彎而行如車輪在一軌內平行則輪行彎處毫不能讓故鐵路不加寬少許不能過叉外鐵條比裏鐵條必稍高否則車有離心力輪必與鐵條相離加高之法如第三十四圖須由漸而加不可忽然加高即如彎處鐵條亦不能忽然成彎必從遠處逐漸彎之此兩事必相配平常之法有在將轉彎前即令外鐵條漸漸加高及行至彎處自然較高合宜

外鐵條加高　鐵軌向外之鐵條在彎處應加高之數俱以車之行速及車之重與其重心方位地面斜度並彎之大小俱有相關如平常有簡便之法能推算加高之數令亥爲車速每一點鐘所行之英里數令未爲彎半徑之碼數令庚爲鐵軌寬之寸數爲亥以乘一○○○未約之約得數以庚乘之

平常鐵軌寬四尺八寸半所加高不得過五寸如寬至七尺者不得過八寸如窄軌寬一尺六寸者加高不得過半寸因恐重心有突出軌外之危險凡車過此種彎

處必減速緩行

輔鐵條　凡大彎處須用輔鐵條如第三十四圖安在裏鐵條內其相離足爲車輪摺邊易於行過加此輔鐵條令外鐵條受壓力更小並令輪行愈穩不致突出與外鐵條相離此正輔兩鐵條俱能在雙鐵座安置如第三十四圖甲又輔鐵條比正鐵條可加高一寸免車輪升在輔鐵條之上此兩鐵條當中所有鐵座之一分比在車輪所靠之鐵條更低足令輪之摺邊行過

叉路與交路

第二十二款論叉路與交路　如有汽車來往鐵軌兩副即雙軌鐵路常有車在此軌要移至彼軌謂之換路處亦必有車能從本路換行叉路之處又有兩副不相關之鐵路必彼此相交成此各處用活節與交節如活節即兩鐵條能平行活動如移至此鐵軌相對則來汽車必行此鐵軌如移至與別鐵軌相合則來汽車必行別鐵軌所以凡叉路處必預備活軌一副又如兩路相交之處則一路鐵條內有缺空之處足爲讓此軌車輪行過彼軌

鐵軌活節最簡便者謂之包工家活節如第三十五圖其鐵條四根彼此漸近得其相距足爲車輪摺邊行過則活節處兩條中有活節令其任對何一鐵軌其活節或以銷連之或在鐵座上有鉸鏈夠牢又近於活動之端用法合連則可以桿動之令進退又如第三十六圖爲包工家之交路節有高低兩副鐵條其高鐵條與活節便車行過下條能轉開讓之又法令兩副鐵軌等高如第三十七圖兩軌有公用之節可以旋轉稱接何一鐵軌令車能行過可見叉路與交路各節用雙頭鐵條必另加木劈用橋形鐵條與單頭鐵條做活節最爲簡便如不得已用雙頭鐵條亦有法能成其節

第二十三款論特設活節鐵條　以上各節俱可用平常鐵條爲之不必特設另件如久存之鐵路必用最要之節平常行軍鐵路能得靈便者更佳如第三十八圖申酉與申酉所用活節鐵條長畧十四尺漸漸收窄至成尖頭能在平常鐵條平切其鐵條鑿一凹形能接其尖頭間有尖頭最利者則鐵條不必作凹其活節鐵條所能偏左右應比鐵條在酉酉處之厚多二寸半又在此處用連板連於前鐵條但將連板之螺絲旋鬆其節之左右所用鐵座爲平常雙鐵座又托活鐵條之餘四鐵座爲活鐵座如前第十三圖其外鐵條用螺釘連之螺釘外有銷通其眼令不能脫但其活鐵條能任意左右

移動有兩鐵竿釘連之相距約二尺其一竿通至活節之盒內此盒內有長竿聯於鐵竿之端其盒離開外鐵條約五尺如第三十九圖平常活節之尖頭能移動三寸零四分寸之三至四寸間有少至二寸為最小之數其相距必足令輪之背面與尖頭不相碰為限

第二十四欵論向前向後之活節　活節之向前向後俱以車來之方向而定如車向尖頭行謂之向前活節車向後段行謂之向後活節如向前活節為管理人擺錯或不準則一帶車可分一半行此鐵軌一半行彼鐵軌如用向後活節不能有錯誤因車輪能自行配準鐵路雖擺錯而車輪一到自令歸正所以車常來之方向應有活節後段對之凡雙軌鐵路則左軌車向前行如要用叉路之活節其車必退行

令活節移動法　令活節移動最簡便之法用長竿如第三十九圖竿上掛重錘令活節常對總鐵路如要行叉路必有人以手推之則活節能開讓車行叉路放手則活節自行歸原如來往車多之處則設號令房內有人日夜看守所動各活節之竿與各號令竿俱在房內隨手能動管理各車往來但此事與行軍鐵路無甚相關故不詳論

三向活節如第四十圖能令鐵軌對三個方向如圖內甲與丙兩個活節釘連又乙丁兩個活節亦釘連而相連左右之鐵竿必在總鐵條之下不可與之相遇又必用兩個長竿移動之如本圖其活節尖頭配本鐵軌通行如移動已竿則活節對上鐵軌移動午竿則活節對下鐵軌可見三向活節令車忽然改路比平常活節更多有法可免此弊即用平常活節兩個第二副正在第一副之後如地位不足不得已仍用三向活節

第二十五欵論交路　如第四十一圖為平常交路其法在兩軌應當相遇之處做凹其凹之尺寸必足令輪之摺邊行在任一軌內又有法謂之翼形鐵軌將鐵條左右從凹處彎之如翼見第四十一圖可免截斷其鐵條又有輔鐵條在凹處相對如本圖其翼形鐵條與輔鐵條能令車輪不偏左右而行免其車過凹處誤行錯路如兩軌相交之處成角最尖即如雙軌鐵路令車換路之節如第四十二圖有一尖頭其法將一邊之鐵條截斷與他邊之鐵條用螺釘連之或銲連或以熟鐵打成或以鋼鑄之成其尖頭用連板連於前鐵條上凡鐵路換軌節與翼形鐵條俱用另配之鐵座四個托之名為甲座乙座丙座丁座其尖頭先在乙丙丁三座內擺準

後將一個翼形鐵條如圖內寅辰通入乙丙兩鐵座用木螃連緊定其方位之法令未辰為巳午引長之線其午未相距與其兩交路之角度相配再將甲座通入卯辰翼形鐵條至於未角相離約四寸又一同法令第二個翼形鐵條通入甲乙丙三個鐵座內又令翼形鐵條之脚在未處相離一寸半為最小界限又令未辰在巳午引長之線內凡交路節各件共長十二尺其鐵條每塊之長短亦用連板連之配所需之尺寸其輔鐵條須用雙鐵座平常之式長十二尺

第二十六款論換軌節　如第四十三圖係平常換軌節為义路與交路相合而成凡停車廠等處俱有雙軌用此節能將車從此軌換至彼軌但此種節最要令活節後段向車常來之方向如圖內有箭形指明

安置換軌節　須先擇合宜做換軌節之處後必去其上層碎石以二百尺長為度再於總墊木間另加墊木不可有鐵座在其上則所加之墊木能托住換軌節之鐵條其兩個交路節亦必依其所應當之相距截之而擺列其交路節之相距為鐵軌兩條之相距與六尺之較數如英國尋常鐵軌為六尺減四尺八寸半與交路角度數之分母相乘即如交路之角度每十尺斜一尺則分母為六尺減四尺八寸半之較數以十乘之畧得十三尺其差不過一寸又如每十二尺斜一尺則其交路相距為十五尺六寸又一個鐵軌上從义路活節至交路節如每十尺斜一尺其相距應為九十四尺又如每十二尺斜一尺其相距為一百十三尺得此兩數將軌闊數以十乘之或以十二乘之得數再以二乘之又其交路節所相切之鐵路亦必特預備之而應用活鐵座必去平常之鐵座以活座代之以上各工做成則兩軌之車仍能往來不誤其餘各鐵條可任便鋪進又總軌之墊木能托其交路節各件畧到义路節之端而至換軌節內各鐵條之變俱歸督工之武弁管理而移動各鐵條亦必妥慎為之其移動之法將鐵條與鐵座先連在墊木上方能移動所用之器為义頭桿或成變器如第三十二圖以上之工須用熟鐵爐與風箱等全套並可移動之鑽架則能截其鐵條並所鋪之鐵條小節俱能鑽通螺絲孔

第二十七款論通交軌節　如第四十五圖係尋常通軌節為數交路而成其用處令兩個不相關之鐵軌彼此俱能通行本路而各不相關即彼軌之車不能移行此軌上此種通軌節所預備翼形節或鋪角鐵與輔鐵條

俱必全備其兩軌相交之角度無論大小俱可

第二十八欵論义路節與交路節減軌寬數　凡义路節與交路節須減軌寬約四分寸之一至八分寸之三可令車輪旁行之動減少

第二十九欵論副軌　如總鐵軌在停車等處必預備若干長之副軌遇有不用之車換至副軌上停之不阻碍總軌之車路凡停車之處務必備之其法用义路節兩個與換軌節同節之後必對車常來之方向其副軌節必稍引長在換軌節之外如第五十圖遇有大風時車忽誤動則行在總鐵軌上必爲常行車所碰所以义路節外必特設一種义路節謂之义路穩節其動節之竿上必掛重錘令其節恒不通總軌必以手推之方能通手放則仍閉如不能預備此種穩節可用木塊套在鐵路上與义路節口相近但常有管理人一時忘却所以不及用重錘之竿穩妥總之凡义路節其竿應有掛重錘令與總路不能通除非以手推竿則各種車不能離總路而行义路

又有一種义路節如第四十四圖爲义路節與交路節相合而成能將通交路兩軌合連能連通交路之兩軌合在棧房等處令車行至义路此種節或做單者或做雙者俱可但其節之前邊對來往車因此在總軌不甚合用又如交軌所成之角度不甚小則不合用見第四十五圖

停車處

第三十欵論停車廠　停車廠之用爲起落人客貨物而設其臺必不可少或以土或以別料成之人貨上車落車俱從臺面又因人與貨在一臺上起落彼此有碍所以應分爲之高低方可各從其便

停車合宜之處爲平而或幾乎平面又必在應該起落人貨之處有準平之低面前後有折而稍向上斜之路面爲最合宜但此各式難得在一處

停車廠須預備起落人貨臺凡人路馬路俱能通至停車處之門首上有遮篷以停人與馬車有各種號令與換路節义路節俱備如爲大廠則須預備汽車房便於汽車裝煤載水之用又有房爲候車之人憩息

起落人貨臺　此臺之高以便於起落爲度過高則停車廠管事人從此邊行至彼邊難於上登如英國現用汽車其臺高二尺六寸爲最便又在臺兩邊做斜面以便人上下

如起落貨物臺與貨車底相平則貨物起車落車不致

有卑上落下之難如貨車無旁門其臺與車頂等高總之各處臺高不能一律俱依本處起落之貨並車而配之間有用起重架在臺上起落重貨又必能用馬車行至鐵路車之旁便於起落貨物

如臺之長應比最長之一帶車加長其寬不可小於十二尺

汽車篷　汽車篷可與停車廠相離稍遠其叉路節可爲專用凡鐵路兩端或路中要緊之處或交路之大處俱可備汽車篷

停車廠叉路　停車廠所預備之叉路便於一帶車能行至路旁候總路有快車行過後再行總路或貨車行旁路起落貨後再行總路間有總路與旁路有公用起落人貨臺則車能在旁路起落人貨而總路車仍能經過無碍間有旁路亦另配臺

汽車載水　如運動重貨之汽車每十五英里須添水其添水龍頭可安在臺之一端汽車所常停之處平常用生鐵空心座在路旁與路相離三尺六寸爲最少其高九尺之處有皮管相連使水上升鐵座過皮管通入汽車水箱內

汽車載煤　載水處相近可做臺與汽車煤膛頂等高將煙煤或枯煤在臺上裝備筐內或箱內便於速落煤膛凡鐵軌有交路處每五十英里之相距須備載煤臺一所

查汽車坎　凡停車廠在載水載煤處應做坎約深三尺長十尺至十二尺便於管汽機人能行在汽車底查驗有無弊病並配準各物與加油等事

凡鐵路兩端所有載水載煤臺與查汽車坎可在旁路預備又如汽車篷與轉車盤等有與汽車相關者亦俱在此旁路預備之

停車廠屋脊　如停車廠不露天而用屋脊則屋脊柱等件比起落臺邊相離以六尺爲最少

如停車大廠俱有轉車盤　停汽車各大廠常有木合鐵之轉車盤能將車從此軌斜通至他軌或有正角交路亦能將車換路或有更大者能在一大盤上將汽車與水煤車一併轉動其小者有圓盤盤上有鐵條或一軌或兩軌俱靠中樞轉動而盤周在各輻之端有小輪盤邊有齒與相配之閘則盤轉到何軌相對處停止而車可行至鐵軌上其更大之盤下有平行鐵條一對上有鐵軌中有樞邊有小輪此盤下有坎坎口備有圓齒桿與小齒輪盤上有搖柄轉其柄則盤與汽車能轉動

此種變其式不一又有一法能將汽車或一帶車前後反轉如第四十九圖看圖則其法自顯明此法所成之彎其最小半徑俱依下三十二款內所定之式推算

鐵軌端　凡有鐵軌之端應做最堅之木架等法架上備有義角凡車行至路端尚有餘動力爲義角所收而推轉間有做土堆令鐵條斜上其堆則車到路端所餘之動力不能上堆之斜面因而停止依此法可免車與鐵軌相離之弊

號令法

第三十一款論號令　凡現在所造鐵路俱有電報相輔而行因電報最便捷凡汽車尚未到停車之處必有法通知管車人令其如何行所造之號令有三種一危險即令停車二謹慎令車緩行三無碍令車前行如第二種號令不常用廢之亦可如危險則顯紅旂爲號無碍則顯白旂爲號夜間以紅燈白燈代旂或無旂無燈則人將兩手上伸連搖以代之又做號令架法其升竿升上即知有危險必停車落下則無碍可前行至號令架最簡便法開列如左

號令架　架上有直立之竿竿上有橫伸竿在竿頂有樞能令起落下有鐵桿動之能從近處或遠處動其鐵桿則升竿能起落見第四十六七兩圖如有兩個鐵軌或多軌則上升竿爲左邊之軌下一升竿爲左邊第二軌其餘可類推其立竿在旁邊亦預備白玻璃燈每一升竿有相配之燈又有紅玻璃圓片能在燈籠前後起落令燈顯紅色光則行車人知有危險之事其上伸竿與上升紅玻璃片可在一竿起落餘亦相同又各竿應備重錘令各伸竿或紅玻璃片常伸出以保危險如車欲行過必用大力方能落下伸竿及紅玻璃片讓車行過如此則無論何險或損壞號令架器具其伸竿必能自保危險汽車不能行過

平常之法用一副號令竿在停車廠則進廠車與出廠車俱可以一副號令竿料理之其立竿左右有升竿管汽車人常看左邊之伸竿

平常橫伸竿在所見之邊配紅色由紅色面中配白色圓面令橫竿易於顯明

號令方位　凡號令必在鐵軌遠處能見如英國鐵路在停車廠兩端預備遠近兩副號令竿其兩竿之相距四分英里之一至半英里則速行汽車能在中間停止其遠處之號令竿欲令車不行到此廠其近處之號令竿讓已停之車行過如久存之鐵路所有叉路活節與

各種號令竿俱有人在高臺管理臺上有方屋內有動各活節與動各號令之竿擺列成行每竿有字指明何用則進退其竿之柄能作各種號令並管理汽車行何軌路如行軍鐵路可派兩人以一人管理遠號令竿一人管理近號令竿用重錘之法令竿橫顯危險號令必有看守之人以手推之方能顯無礙之號令使車安然行過如其人或有因病等故不能料理則汽車行過暫停查看以免誤觸危險

如行軍鐵路所有號令與叉路活節不能合連欲令其相合而動有穩當之法用厚紙作一表便於看路人查看凡作無阻礙之號令必先查表上所載各事如全得法方可作無礙之號令否則不便用

各鐵路尺寸

第三十二款論鐵路軌寬　茲將各國軌寬開列成表便於查鐵軌應配尺寸

英國四尺八寸半 七尺　阿爾蘭五尺三寸
法蘭西國四尺八寸半　德國北邊四尺八寸半
俄羅斯國五尺　荷蘭四尺八寸半
比利時國四尺八寸半　奧得利阿四尺八寸半
亨嘎利國四尺八寸半　土耳其四尺八寸半
瑞士國四尺八寸半　意大利四尺八寸半
那威國三尺六寸 四尺八寸半　瑞典四尺八寸半
丹國四尺八寸半　西班牙五尺六寸
葡萄牙國五尺六寸　印度五尺六寸 又一枚 即英尺三十九寸餘
新蘇格蘭四尺八寸半 五尺六寸　錫蘭五尺六寸
南新金山與維克多利亞五尺三寸
新金山新南威勒士四尺八寸半
美國三尺 五尺 四尺八寸半 五尺六寸 六尺 八尺 四尺九寸 四尺十寸
巴西國一枚 四尺八寸半 三尺六寸 五尺三寸 四尺 四尺三寸 五尺六寸
加拿大四尺八寸半 五尺六寸　新西蘭五尺三寸
苦印司蘭得三尺六寸　埃及國三尺六寸 四尺八寸半
他司美呢亞三尺六寸　好望角三尺六寸
普拉塔二枚 五尺六寸　烏拉乖四尺八寸半
智利五尺六寸　秘魯四尺八寸半
中國台灣二尺六寸

鐵條成彎　凡鐵條成彎有兩法能推算其彎數即令丑為鐵條成彎尺數未為彎半徑之尺數亥為已彎鐵條之正矢則得式為一　五六丑以未約之得鐵條彎之正矢

彎之界限　凡車所能行過之彎其最小者輪邊寬與

鐵軌寬有比例將此兩數相乘得數再以九乘之得其數最小之半徑此爲車行平常之速如行最慢則可以四代九乘之但依此數則輪之摺磋銷磨與受力甚大

各車任重

第三十三款論各種車　凡鐵路所用各種車其每輪一對所可任之重必有一定界限如過此限則鐵軌喫不住茲將各種車每一對輪所任之重開列如左

上等客車　空車三噸六担一磅　載重四噸零三磅

中等客車　空車三噸十八担　載重五噸四担三磅

下等客車　空車四噸三担二磅　載重五噸十七担

遮篷火車　空車二噸十六担一磅　載重五噸十六担一磅

露天火車　空車二噸十二担一磅　載重六噸十二担一磅

煤泥等車　空車二噸四担二磅　載重六噸四担二磅

平常之貨車與煤泥等車共有四輪客車大半亦有四輪其用六輪或更加多輪計不能及半

如汽車全重爲一倍則各輪分此重如下

牽客汽車　前二輪〇．三十二　發動車二輪〇．四十八　後二輪〇．三十

牽貨汽車　前二輪〇．三十四　發動車二輪〇三十六　後二輪〇．三十

各種汽車全重開列如左

窄軌牽客汽車重二十噸至三十噸

窄軌牽貨汽車重二十四噸至三十二噸

寬軌上等汽車重三十五噸

行斜面汽車重四十噸至四十七噸

汽車各輪前後相距如三十一噸汽車行寬軌前輪與發動輪相離七尺八寸又後輪與發動輪相離八尺四寸

車阻力

第三十四款論汽車等車受阻力　有簡便之法畧能算汽車並水煤等一帶車行平直之鐵路所受阻力其式命未爲每重一噸受全阻力之磅數又命亥爲一帶車每一點鐘行英里之速則未等於八加一百七十一分之亥

如一帶車行斜面則上行時所另加之阻力每噸重因地吸力須加阻力之磅數必將其斜度比例分數之分母約二二四〇約得數爲另加之阻力數

凡一帶汽車行彎曲處所受阻力亦加增若干間有所加之阻力爲彎半徑之英里數約一•二五約得數爲每重一噸加阻力之磅數但此數必依一帶車之長與其彎之半徑等推算如遇大風必加阻力間因鐵路有弊其阻力加大車不能行

汽車能顯牽力　汽車所能顯之牽力爲發動輪所任之重與輪邊所切鐵路面之阻力倍數相乘之數又如顯更大之力則其輪只能轉動不能另加牽力如落雨時則輪與鐵路面相切之阻力爲倍數畧爲九分之一所以命巳爲牽力命物爲動輪所任重之噸數則巳等於二二四○乘物乘九分之一爲巳之磅數

照以上之式並阻力式易於推算各種鐵路各種汽車能牽各種客車貨車若干可得其大畧

各車輪用油數　凡客車貨車汽車各輪以加油爲最要如油不足則輪軸與輪軚轉動之銷磨甚熱久之不但壞汽車且能發火將車延燒因此配油有一定之數茲將冬月夏月與極熱天時相配各種油數開列

俄國牛羊油　冬月二百十四磅　夏月三百四十二磅　極熱天四百二十六磅

巴勒麻樹油　冬月二百四十磅　夏月二百十磅　極熱天二百十磅

鹼　冬月二十磅　夏月十八磅　極熱天十八磅

水　冬月六百四十磅　夏月四百八十磅　極熱天四百八十磅

以上四種必粘合成膏方爲合用

鐵條各件價目

第三十五款論鐵路配用各件價目　平常單軌鐵路長一英里即五千二百八十尺其各件尺寸與價目俱按鐵條之輕重配之茲將三種鐵軌配用各件之數目價値列表於下

物名	數目
雙頭七十二磅鐵條	長三千五百二十碼
連板各擔二十四磅	五百○三對
螺釘帶帽各重一磅四分之一	二千○二十個
生鐵鞍各重三十二磅	三千五百二十個
楔木釘	七千○四十個
方釘	七千○四十個
尖木釘	三千五百二十個
墊木苦油浸透長九尺寬十寸高五寸	一千七百六十條
連頭鐵條三十六磅長二十一尺	長三千五百二十碼
連板每對重六磅半	五百○三對
螺釘帶帽各重四分磅之三又碗形	二千○二十個
鈎頭形釘長十寸徑半寸	四千四百個
墊木苦油浸透長六尺十寸寬九寸高四寸半	二千[illegible]百條
雙頭鐵條碼重二十四磅	長三千五百二十碼
連板	五百○三對
螺釘帶帽	二千○二十個
丁字形頭鐵釘	三千五百二十個
杉木墊長三尺六寸寬七寸高三寸	一千七百六十個

重	體積	平常價值	共價
一百二十噸二担九十六磅	一千三百〇七立方尺	每噸金六銀十二銅六	金七百四十九銀十一銅六
五噸七担八十八磅	三十八立方尺	金九銀十	金五十一銀四
一噸二担五十一磅	十五立方尺	金十四	金十五銀十四銅四
五十噸五担八十磅	六百立方尺	金四銀五	金二百三十銀十四銅五
十一担	六十四立方尺	每千根金六銀十	金四十五銀十五銅三
一噸十一担四十八磅	十四立方尺	每噸金十二	金十八銀十七銅二
一噸七担五十六磅	七十六立方尺	每千根金四銀十五	金十六銀十四銅五
七十八噸十一担四十八磅	五千五百立方尺	每根銀四銅三	金三百七十四
共重二百五十二噸〇九磅	共一百九十噸 每噸四十立方尺		共金一千四百八十五銀十一銅一
五十七噸	四百三十立方尺	每噸金五銅五	金二百九十九銀五
一噸十担	十立方尺	每噸金九	金十三銀十
五担五十六磅	七立方尺	每担銀十七	金四銀十三銅六
十五担	六立方尺	每担銀十四	金十銀十
二十九噸二担三十二磅	二千〇三十八立方尺	每根銀二銅六	金二百七十五
共重八十八噸十二担八十八磅	共六十二噸		共金六百三十九銀九銅六
三十七噸十四担三十二磅	三百三十一立方尺	每噸金六	金二百二十八銀五銅九
一噸九担二十一磅	五十四立方尺	每担銀四十二	金六十一銀五銅十一
五担八十三磅	二立方尺	每担銀三十五	金十銅十一
一噸三担六十四磅	四立方尺	每担銀三十五	金四十一銀五
十二噸十六担八十七磅	九百立方尺	每根銅三	金二十二
共重五十三噸九担六十三磅	共三十二噸		共金三百六十二銀十七銅七

鐵軌四尺八寸半

鐵軸一枚

鐵輪十八寸

英國武備工程課則　英國　傅蘭雅　六合　汪振聲　同譯

運兵章程

第三十六款論運各兵　如一千八百七十八年英國陸兵章程內載鐵路運兵一款將各種車分為三類一步兵車二馬兵與砲兵車三貨車又名重車即運火藥砲子與各物料糧食等是也以上各車裝載所需時刻均有分別如步兵車一帶能載步兵一營並需用之物件計時四十分運馬兵或砲兵車一帶能載馬兵一隊或砲兵半隊或工程兵一隊計時一點鐘載貨車一帶計時一點鐘二十分茲將需用各車之數排列於下

	汽車	官人客車	上等客車	台等車	二等及三等客車	載馬車	載六畜車	載砲車	載料車	總共車數
步兵一營	一	一	一	〇	十七	二	三	五	〇	三十
砲兵半隊	一	一	〇	一	三	二	十	八	〇	二十六
馬兵一隊	一	一	〇	一	五	六	十六	一	〇	三十一
工程兵一隊	一	一	〇	一	七	四	五	六	〇	二十五
分兵一軍	四十	四十	十八	一百二十二	三百四十七	一百五十四	一百七十五	一百三十一	〇	一千一百三十七
陸兵全軍	一百八十九	一百八十九	五十八	一百三十一	一千一百六十六	五百八十三	一千四百七十一	一千五百五十六	三十五	五千三百七十八

一日內從一處停車廠所能發之車帶以一日內所能載之車為限如三百英里以內無論所備各種車數若干雖多無濟若雙軌車更加無益但必預備若干車防有危險等事總之今日初發之車應明日早回以備為明日初發之車用其餘各車亦類推如行路較遠則交戰時從一停車處所發載兵之車一日內以二十帶為最多

如一千八百七十七十一兩年法德兩國交戰時查知雙軌路長之里數為千軍兵之兩倍半以外者方能於最小時內得法運之又單軌路長為千軍兵之三倍半以外方得最省便之運法

如用單軌合法其叉路與交路各節須依比例備之其各種車數亦須合比例足為一軍兵交戰時用但凡行軍鐵路欲彙運各種兵丁應造雙軌為尤便

馬與砲上車如本處上車臺不足用須另添暫用之臺兵上汽車有兩法或在車之旁門或在車之兩端如平常汽車俱在兩旁開門或欲移在兩端亦不難另開凡車行至叉路端所有小臺亦可依此法為最佳但現在各汽車公司大半在車旁開門故此數專論其常法

凡二等三等客車所有兵丁應用之軍器等物必留若干空處安擺故車膛內所載之兵比尋常客位應少兩

人

載馬可用運牛車其法以一車配六馬馬首向車中前後用橫檔隔開中留空處能容四人或六人以飼馬如馬首向車外則一車能容馬八匹飼馬之人不能立於圈內凡上車之馬須卸去鞍轡及所配牽車之各件僅留籠頭與銜鐵不去以便控勒

如砲兵則馬鞍與牽車各件可在砲旁擺列砲用露天車運之遇雨則蓋用厚油布

如馬兵一車能載馬一營即一百五十匹並鞍等件

運送傷人病人如傷重病重其人應仰臥吊床上

印度國派人查驗鐵路一帶車起落兵丁等事為工程隊記錄書內所載凡有辦理運兵之事則查以下之表為便此表由試驗而得但印度運兵與英國運兵章程稍有不同必依比例配用車數得英兵交仗時所需之車數

印度試驗鐵路車起落兵丁馬砲等件所需之時刻表

表內指明車旁與車端開門兩法開列如左

兵一隊 運行李	用車數		起落車所需之時刻需			
	五尺六寸	枚軌	車邊起落		車端起落	
			寬軌	枚軌	寬軌	枚軌
			點鐘	點鐘	點鐘	點鐘
[illegible]	一百三十四 [illegible]	[illegible]	兩點半	○	兩點	○
[illegible]	一百三十一 [illegible]	[illegible]	三點	○	一點半	○
[illegible]	[illegible]			○	一點	○
[illegible]	[illegible]		一點	○	四分之一	○

Row labels (車數): 八十四; 六十七; 一百七十二; 一百

車寬軌	帶枚數軌	起車寬落過軌	車起枚所落軌	需車寬之端軌	時起枚刻落軌
		點鐘	點鐘	點鐘	點鐘
三尺二	三	兩點半	○	一點半	○
二	三	一點半	○	半點	○
三	○	○	○	四分之一	○
三	○	一	○	四分之一	○

修整鐵路

第三十七欵論修整敵國毀壞鐵路　凡鐵路爲敵國所毀壞則修整之工與原造成之工多有相同之處間有鐵條爲敵人所打彎而尙未扭轉可預備鈍木一塊內作槽與鐵條相配或敲或壓或用成彎器做平如彎處甚尖必在尖處加熱以鎚打之若鐵條爲其所扭則無法令直須換新鐵條

毀壞鐵路

第三十八欵論自壞鐵路　凡鐵路恐資敵用定欲毀壞必將各種車並鐵路各器具一併運至鐵路端或別穩妥之處承辦此事之官須知限定若干時刻可以竣事並知主帥所毀壞之原意

毀壞鐵路必依事機之緩急辦理或壞若干長令敵人不能用待本國兵預備前行與之交戰此事機尙緩易於辦理如敵人已據有鐵路難於驅退即在頃刻間大加毀壞無論軍事緩急必將各鐵路官兵並所有各種車行至穩妥之處其餘即行毀之再將鐵條或拆或壞令敵人不能用如不甚緊急所有橋工石工木工等可暫留之若事機已急則凡橋等工程宜首先毀壞此外必將各種號令竿與停車廠並通水管裝煤臺等件一併去之

毀各種車法　如各種車無穩妥之處可避必用火燒之或將車分兩帶在通鐵軌上對面速行令彼此相撞不但車毀兼能損壞鐵路使敵人得之無用或於墊高數十尺之處將鐵軌彎之引車落下自行碰碎或車輪下裝棉花爆藥轟之或將汽車用砲彈打穿或拆去不可少之件或將萍門旋緊螺絲加火力令其自行磔裂他如別法甚多不能詳載

拆毀鐵條　如預知鐵路必拆先去上層碎石並連板外螺絲釘因無此兩種車仍能往來臨時必省工如為時尙寬可將鐵條拆起裝運至穩妥之處如係雙軌則兩軌鐵條不能一齊拆運先去一軌運之第二軌如不及拆則可毀之或為時更迫則兩軌一併毀壞如拆鐵條裝運必先揭開連板後將各木劈敲去方能起其鐵條然後再起墊木所有拆鐵路之人必須分班各班相離一鐵條之長第一班拆鐵條裝車第二班起墊木而運鐵條與墊木之車必在相近處須待重車載去空車回來不能速拆不停最好之法令汽車停在鐵軌上與拆處相離若干遠則鐵條與墊木拆開裝車後再行等遠而停英國已試驗此工操練若干人用練慣之熟手五十六名與生手五十六名合拆鐵路其汽車與一帶貨車離開拆處之遠等於鐵條六條之長每十五點鐘能拆鐵條與墊木長兩英里如雙軌可照單軌同法辦理須預備汽車貨車與人兩班如欲拆運一軌毀壞一軌同時可用兩班車與人照此法則五點鐘內能拆鐵軌一英里運之其車俱用露天車更佳另配人車與器具車一二輛

燒毀之法將墊木成堆用火燒之將鐵條每根在中間加大熱扭彎其法先在地面挖一坎寬六尺長八寸至十尺深一尺六寸將墊木與木劈木雜燃火燒之待其火已猛將鐵條橫置坎上約四十分時兩人在其端用叉頭鐵桿扭之則無法能再用如但彎而不扭以後尙易做直其生鐵座可用大鎚擊碎又有最速之法將墊木與鐵座鐵條合成一堆燒之則鐵條自成彎形又法將一鐵條鋪在地面一鐵條之邊橫落在其頂上則自行成彎又法每鐵條兩根當中之連板不拆開連墊木鐵座一併用數人舉起忽落在鐵軌邊亦能自行成彎敵人必拆開連板打出木劈做直鐵條方能用如在墊高處做此工其鐵條與墊木落下更彎而易壞此法每鐵條一根用十二人能舉起另派若干人去其碎石層與所需拆開之連板如事急而人少則先將叉路與交路拆毀因此各處比直處更難修整如用火藥轟法另見轟開地道書內

第三十九款論毀橋與路等工　凡用火藥或爆藥毀壞鐵路橋等工俱在專論毀壞工程書內詳細言之但有一事為最要在墊低處用火藥轟開成一大坎或在開平高處欲橫列左右之土石落下以塞其路應在平高墊低處中間為之敵人雖欲平墊其路而取土去土甚

遠不甚低最長之處或平高最長之處在其相近數處用火藥轟之比在平高墊低之各處各用火藥轟之更易壞地角因平地修理較易而平高墊低之處尤爲行車所最要之處在此處斷路則地角之難處更大

街道鐵路

第四十款論街道鐵路　此種鐵路軌寬一枚爲最合宜鐵條頂與路面相平人與馬車俱可通行如印度等國分支小鐵路均照此尺寸所有各種車可購自英國如蘭克斯得地方有特造此種車之廠又威爾司地方有維司地尼阿鐵路寬一尺十一寸半所用各種車亦在英國製造如一枚寬之鐵軌其鐵條每長一碼可重三十六磅橫墊木長六尺六寸寬九寸高四寸半此種鐵路長一英里所需配各件俱在三十五款表內排列其連板螺釘應用碗頭方頭釘頭必在鐵條裏而不可與車輪摺邊相切

連鐵條所需之釘或用五寸徑之彎頭釘或用夾螺絲釘另配釘圈所用之叉路節與交路節每長一英里應配一副

印度國所用汽車最合一枚寬鐵軌之用如英國蘭克斯得省內之紐登地方有否勒庚廠特造此種小汽車重十五噸能在平地牽重五百三十二噸或在每三十尺高一尺之斜面能牽三十九噸其客車與貨車俱有鐵架車中只有一個貨角此角上有相連各車之器

鋪鐵路器具　安置此種鐵路人一班共有武弁一名兵二十名爲一英里之用另派工程兵若干名料理每一班人所需之器具開列如左

雙手鎚一把　單手鎚一把　叉頭桿六個　起重鉗桿兩副　成彎鐵器一副　冷鐵座兩個　去釘頭鑿一個　手鑽一把配鑽頭兩個　夾起一個　酒準與測平器一副　直尺一個　照星兩個　比軌竿兩個　一尺夾起一個

街道鐵路合用之汽車尺寸與牽力開列於後

汽車重六輪煤水車鐵軌寬一枚輪底與鐵路相切處長十一尺三寸汽箭徑十一寸半推路十七寸前輪徑三尺後輪徑二尺一寸八分寸之三汽車共長二十尺六寸煤水車共長三十九尺九寸高十尺十寸寬七尺十一寸平地能牽重五百三十二噸又每長三十尺高一尺之斜度能牽重三十九噸鐵路彎處最小半徑爲五縴空汽車重十三噸二担載重汽車重十五噸二担

非司地尼阿小鐵軌寬一尺十一寸半輪與鐵條相切

面長四尺爲小車九尺九寸爲不礙之邊或共長十三尺十一寸又汽箭徑小車七寸大車九寸推路小車十二寸大車十四寸輪徑小車一尺九寸大車前輪二尺八寸後輪一尺七寸汽車長小車十三尺六寸大車二十一尺六寸高小車七尺六寸大車七尺九寸寬小車五尺四寸大車六尺六寸小車平路能牽二百四十噸汽車重不在內大車平路能牽三百零六噸汽車重不在內空車小者重五噸七担大者重十噸載重車小者重六噸十担大者重十三噸

街道鐵路鐵橋

第四十一款論鐵路橋　凡鋪平常鐵路或街道鐵路所需之物料應備熟鐵橫梁若干爲造鐵橋之用其直梁可做工字形剖面式高十二寸兩頭寬五寸每長一尺重四十二磅此種鐵梁左右有托件相離十尺能任重至八萬五千磅爲斷界

另備鐵板作連板與蓋板之用以徑八分之五螺釘與螺蓋連之又可鋪在橫梁搭邊與托件相切之處爲底板之用

如第五十三至六十二圖顯明寬一枚之鐵軌用造鐵路所餘物料造橋之法如寬一枚之鐵軌平常來往汽車與貨車之重可用直梁四個如第六十一圖能造長二十六尺當中不必有托件又如長十五尺之橋只用兩個直梁如第六十二圖此兩種橋俱合於平常各種馬車之用如行軍鐵路其橋應爲馬車與汽車合用爲最要

造橋需備器具物料開列於後

牽條長二尺徑十分寸之三爲圓鐵　連條長五尺三寸徑八分寸之七亦圓鐵　以上兩種須備螺蓋與墊圈　蓋板並底板用螺釘徑八分寸之七　木螺絲長九寸　鉤夾桿長十五寸徑八分寸之五以方鐵爲之　麥馬孚起子長十四寸　手鑽其尖爲牛鼻形徑十六分寸之七與半寸及一寸三號　鐵釘長八寸與六寸兩號

所有五十三圖至六十二圖須看圖上尺寸與解說方能明晰

營外濠溝內鐵路

第四十二款論濠內鋪鐵路　凡攻城砲台係向前挖濠成堆濠中鋪鐵路便於遠處砲隊與工程隊易於往來或運砲子火藥及工程各料或將病人與傷人運至穩妥之處又可用矮車運砲至向前之砲台見第六十三

圖

第四十三欵論鐵路寬　濠中所鋪鐵路以十八寸寬爲便因各彎處可以二十尺爲半徑能繞過一角其矮車可用馬牽之帶其繩於車旁不必行在車前之墊木上以免踏壞墊木又可用人在平行濠內牽之比用平常馬車運動較易

第四十四欵論鋪濠中鐵路法　濠中鐵路最便爲單頭每長一碼重二十四磅每條長十八尺其墊木用七寸寬三寸厚杉木料成條每條長三尺半如平常之土質相距約三尺若泥土卑濕先用薄板直鋪再將墊木橫擺須相距較近所需用叉路節與交路節俱先配成即在攻城所需之物料內備之

釘連鐵條最便之法用丁字形螺絲如第六十五圖此種螺絲可在營內依軌寬尺寸鑽入墊木在濠內只須旋緊螺釘頭令夾住鐵條之摺邊見第六十五圖轉螺絲用之起子如第六十六圖此法不用鎚敲擊使敵人不聞聲響無從開砲備禦又在營內配好螺絲於墊木上一半配鐵軌內面一半配在外面見第六十四圖又鐵軌與墊木之內面用白石粉作記則擺列時易分別內外螺絲不能紊亂

又須備鐵條與墊木合連數個之節並數個彎節每節長若干尺爲數人所能搬動如欲連成叉路或通至砲台及營內至所需用之處可連擺列成通行叉路見第七十七圖

如每長一碼重二十四磅之鐵條一英里所需備之物料俱在三十五欵表內言明

此種鐵路如土質尚堅不必另加碎石只須開溝出水通至遠處即無妨礙

第四十五欵論矮車　濠中鐵路所用矮車如平桌面式長十尺寬三尺下用兩副四輪車兩車中間有活動相連之節見第六十八六十九七十七十一七十二各圖其各圖之比例俱註明圖上

如第七十一七十二兩圖能單用運稍輕之物並用兩副四輪車上鋪平面長十八尺寬四尺能運更重之物如鐵條墊木木板柴捆等類又能將此種車裝送病人傷人如第七十五圖運砲如第七十三七十四圖運火藥碗子如第七十六圖其七十三四五六四圖車上俱有活節鐵架

第四十六欵論汽車　如用此種鐵路從碼頭或平穩之處運動物料則可用汽車又可從營內牽各車至能砍

砲攻城之處亦可用人或馬牽之
近有人特設八輪車作此用其煤水車相連共重八噸牽輪受重一噸半發動輪兩對各受重兩噸半其兩副動輪相連又後輪受重一噸半其車之兩輪不能彎面長三尺又輪與鐵路相切之面共長九尺即每對輪相去三尺此汽車亦配上斜面之器具爲安底塞得所製用滑車與齒輪並鋼繩徑一寸八分之五長一百二十碼另設汽筩轉動之能牽重在本汽車外重八噸在每長十尺高一尺之斜面一點鐘行三英里此汽車亦備安底塞得夾鐵路之器又在每長五十尺高一尺之鐵路牽重二十五噸每一點鐘行八英里

第四十七欵論攻城堆各物料　凡攻城堆以砲三十門爲度預備十八寸寬鐵軌共長五英里半所備之各物料與其重數開列如左

汽車三輛共重二十四噸

矮車每車四輪共二十五輛內平面車兩輛重三十四噸七担五十六磅

鐵條二萬零三百三十三根每根長十八尺每碼重二十四磅共重二百噸

叉路節三十副交路節十五副共重一噸十二担五十六磅

墊木一萬一千根長三尺六寸寬七寸高三寸共重九十五噸四担一百零六磅

丁字頭螺絲十萬個共重十六噸三担七十四磅

連板三千五百對每板配螺釘四個共重六噸二担三十二磅

凡攻城堆需備安鐵條器具全副

第四十八欵論鋪鐵路需用器具　如平行豫內或鄉野之平地安置十八寸寬鐵軌需用之人與器具開列如左

工程隊武弁一名工人兩名

步兵隊武弁一名兵丁十二名

以上各人能在一點鐘內安置鐵軌長一百五十碼

需備安鐵條器具　螺釘起子四個螺蓋起子四個鎚兩個叉頭鐵桿兩根繩一條計長一百碼量竿一根計長六尺

需備配準鐵軌器具　錐四把月牙鏟四個配斜度竿三個地平器一副比軌竿兩副手鑽兩個

鐵條與墊木先用螺絲釘連配準鐵軌內外之相距在路上成對相離二十隔端墊木排離二尺六寸之法每

對配鐵條八根與墊木二十根並需用之連板螺釘

其一班人排列如左

擺列墊木人兩名照應當之相距擺列如地面土鬆約相距二尺六寸斯爲合法

安鐵條人四名將鐵條安好墊木上在已配螺絲釘之中間轉緊螺絲連其鐵條再用螺蓋起子轉緊連板之螺釘

安置連板人五名將連板在鐵條各節配準以手旋緊螺絲用叉頭鐵桿配準鐵軌高低

轉螺絲人兩名用六十六圖起子方可轉緊

以上工程隊工人兩名管理以上各人之工

行常路汽車

第四十九欵論常路汽車　此種汽車與鐵路汽車所不同之處因輪邊寬而平能行在平常路面不必先安鐵條即能牽重車又另配摺邊輪一副便於行在鐵路上配四尺八寸半鐵軌此汽車爲英國阿非林公司所造其汽車分大小兩號小號六馬力重五噸半大號八馬力重十一噸半

六馬力汽車另配滑車與鋼絲繩能牽重物上斜面或在常路或鐵路以長四百碼爲限又八馬力汽車其滑車能繞鋼絲繩一百二十五碼連車共重十二噸六担

又有汽車特配起重架能起重五噸此種車共重十三噸七担

此汽車之曲拐與副軸及動輪軸俱安在車邊特設之架上其架連於火箱旁有鐵板伸出謂之角形托板

發動輪製以熟鐵徑五尺至六尺輪邊寬十寸至十六寸前輪用木製徑三尺半寬六寸其動輪任汽車重一百分之八十五分

發動輪有配彎形齒輪其斜齒輪與小齒輪俱以熟鐵製成能行小彎不必將輪拆開其汽車行方向器具可以一人經管不必用兩人在汽車上

六馬力汽車汽筩徑七寸四分之三推路十寸外加汽殼汽筩安在鍋爐前面則上斜面時免鍋爐水與汽通出之弊

汽從汽殼頂上聚於汽膛直通入汽筩不用汽管在鍋爐內外又如六馬力汽車火膛得火切面二十四平方尺小焰管火切面八十六平方尺每號馬力約有十八平方尺

其鍋爐無病每平方寸加壓力至一百磅

八馬力汽車牽重三十噸每一點鐘須用水一千四百

磅煤一担半計一百六十八磅
六馬力汽車平常做工牽重十五噸每點鐘燒煤一百
磅化水八百磅
汽車配快慢兩種快者一點鐘行四英里慢者一點鐘
行兩英里八馬力汽車如行鐵路另配齒輪每點鐘能
行八英里
汽車行平面之常路如每二十尺高一尺之斜度能牽
本汽車重二倍又在平面能牽本汽車重三倍
六馬力汽車價値約英國金錢四百四十五元八馬力
汽車約五百七十元如另加行鐵路齒輪等件須加金
錢一百四十元另加起重架須增金錢八十元加滑車
與鋼絲繩另增金錢五十元
汽車另配物件　添油壺一個鉛帽釘兩個玻璃表管
與墊圈兩副螺絲鎚一個起子一副添水漏斗一個叉
火鐵器一個小焰管刷子連桿一個鏈一把吊鉞一把
油布套一張紅旗一面尖頭螺釘二十八個螺釘與螺
蓋十四個鎚一個冷鐵鑿一個油桶一個汽車左右燈
一對起重螺絲夾與桿一副鍍鋅鐵皮水桶兩個
第五十欵論汽車兼作他用　汽車亦能在營內運動各
種機器如建造房屋所用之木工鐵工各機器俱能運
動
汽車特配軋輪以齒輪動之能軋平地面爲兵丁之操
場又能在街道鐵路牽重車並在四尺八寸半鐵軌當
平常鐵路汽車之用又可起重打樁起水及營內一切
重力之工甚多不能殫述
第五十一欵論營中所備機器　凡工程隊營中預備各
種機器爲製造之用約有八種用汽車能同時運動兩
副
一輪鋸一座能容四尺八寸徑輪鋸能鋸木至十六寸
方爲限又能鋸木板至寬十三寸爲限
二磨石徑三十六寸用埃爾地方所產之磨刀石
三鐵匠爐進風輪扇此輪扇亦能在地道用之或進氣
或抽氣
四車鐵料木料之車床
五木工公用之器具其式爲特設便於兵丁合用
六鑽床能在鐵內鑽空徑一寸四分之一爲限
七迴環帶鋸一座
八車鐵車床
營內製造房須備通軸以鐵架托之令各機器爲汽車
飛輪轉動而同時所能運動之汽機必與製造之木料

鐵料各尺寸相配

第五十二款論常路汽車內配各件之尺寸與重數表見第七十八七十九兩圖

物名	圖號	重	長	寬	高	體積
鍋爐火箱	甲					
鍋爐並小焰管	乙					
鍋爐焰箱	丙	二噸	九尺三寸	三尺四寸	六尺	一百八十五尺
鍋爐前板	丁					
鍋爐後板	戊					
汽筩	己	三担	二尺二寸	一尺十寸	一尺十寸	七尺二寸
煙通	庚	一担十二磅	四尺九寸	一尺五尺	一尺一寸	七尺
灰盆	辛	六十磅	二尺十寸	二尺三寸	六寸	三尺二寸
爐柵	壬	一担四十二磅	二尺六寸	一尺		尺
水煤車煤膛	子					
水煤車水箱	丑	九担二十八磅	五尺一寸	三尺二寸	三尺八寸	五十八尺
水煤車牽桿	寅					
水煤車活節	卯					
發動輪軸	午	四担五十六磅	六尺二寸	一尺十一寸	八寸	七尺十寸
發動軸斜齒輪	未					
齒輪與輪心一個	申	六担	三尺七寸	三尺七寸	七寸	二尺一寸
齒輪與軸一個	酉	三担十二磅	三尺三寸	二尺六寸	四寸	四尺九寸
飛輪與曲拐	戌	六担八十四磅	四尺六寸	四尺六寸	八寸	十三尺六寸
發動輪	物	九担三十三磅	五尺一寸	十一		四尺七寸
又發動輪	物	八担八十磅	五寸	十寸		四尺三寸
前輪	天	五担四十二磅	六尺	三尺六寸	三尺六寸	七十三尺六寸
前車	地					
護輪板	人	九十磅	四尺五寸	一尺十一寸	一尺三寸	十尺十一寸

汽車各零件表

物名	件數	重	長	寬	高	體積
黃銅進退弧形板	一個					
停車器托架	一個					
停車器輪	一個					
停車器螺絲	一個					
進風管	一個					
黃銅門	兩個					
汽筩鑿門桿	一個					
制風門桿	一個					
發動銷	一個					
汽制與牽條	一副	二担	六尺	一尺	九寸	四尺六寸
桿帶與螺釘	一個					

壓力表　一個
退行桿　一個
起行桿與柄　一個
簧秤與桿　兩個
定向輪　一個
通銷與牽桿　一個
叫鐘　一個

以上各用小件

玻璃表管盒　一個
油一軋倫　一桶
冷鐵鑿　一個
油布套　一個
添油器　一個
起子　兩個
添水漏斗　一個
錘　一個　一相五十六分　二尺二寸　一尺四寸　一尺四寸　三尺六寸
起螺絲錘　一個
火叉　全副
小起重架用螺絲與銷　一具
燈　兩盞

掛鎖　兩把
螺蓋與螺釘在一盒內　十一個
水桶　兩個
起子全副　六副
短尖螺釘　廿四個
方頭螺釘　十一個

以上備用物件

手鑽及鑽頭八個　一副
捶孔器　一具
粗細銼刀連柄六個　十二把
鋼捶小四分寸之一八分寸之三二分寸之一　三個
平頭鑿　一個
裝起子並鋼盒　一個　二相七十四分　三尺六寸　二尺四寸　二尺一寸　十七尺
螺絲模四分寸之三八分寸之五二分寸之一　一副
大小捻縫器　十八個
管口開大器　一個
小老虎鉗　一個
大老虎鉗　一個
塞門起子　兩個
大起重架　三個　四相五十六分　〇　二尺　二尺　四尺

微士登軆 兩個

以上修理所需手器

大油盃 兩個
小油盃 兩個
曲拐並熱鐵小齒輪 一個
起重後蓋 一個
鐵鍊一長十尺一長二十尺 兩條 一担九十磅 二尺五寸 一尺二寸 十一寸 二尺六寸
玻璃管表與墊圈 一盒
鞲鞴壓環 一副
鞲鞴壓環與簧 一副

起水簧門 一副

搖桿黃銅襯 兩個
曲拐並軸黃銅襯 一副
汽簧塞門 兩對
小塞門 一個
壓力表塞門 一副 一担二十八磅 ○ 二尺 二尺 四尺
小焰管套圈 三十六個
閉尾銷 三十六個
起水桶圈 全副
鍋爐䌽墊 兩個

餘小焰管 四條 四十磅 六尺 六寸 六寸 一尺六寸
大小合齒輪 一個
曲拐與軸齒輪速行車用 一個 三担十六磅 ○ 三尺四寸 一尺 四尺

以上汽車另備物料

木製後軟角 一個 一担 五尺十寸 一尺二寸 五寸 二尺十寸
前軟角 一個 二担五十六磅 六尺十一寸 五尺一寸 二尺二寸 七十尺
生鐵發動輪 一個 十八担 五尺四寸 五尺四寸 一尺四寸 七尺一寸
又 一個 十九担 五尺四寸 五尺四寸 一尺四寸 七尺一寸
生鐵前輪 一個 六担五十六磅 三尺八寸 三尺八寸 十寸 三尺八寸
又 一個 六担五十六磅 三尺八寸 三尺八寸 十寸 三尺八寸

隔離桿 一個 二十八磅 ○ 三尺 二尺 六尺

以上配行鐵路用零件

輪軸與銅襯 兩個
車架 一個
停車器 全副
牽車桿 一個
前桿 一個
前車 一輛 一噸八担 十四尺六寸 六尺六寸 四尺十一寸 四百四十 七尺五寸
後車 兩輛
後板 一塊

遷板　兩塊
牽條　四根
車輪　四個
以上水煤車

第五十三款論裝運法　汽車裝箱便於上船須拆去鞲鞴曲拐中軸齒輪等件又拆開水煤車並發動輪軸與添鍋爐水桶及相連之放水管又拆去定方位桿與弧並進退桿與煙通等件將鋼鐵面上敷油一薄層其油用白鉛粉一分與牛羊定質油一分鎔和趁熱敷上將鍋爐置於第一號箱如八十十圖將角形托板連於直立架如八十一圖甲甲又將焰箱與木架用螺釘連之如八十二圖其爐柵可留在火箱內焰箱門不必拆去第二號箱所有零碎各件與水煤車如第八十三圖第三號箱護輪板與煙通及橡皮水管如第八十四圖第四號箱另備各件下有名目第五號至十一號不配木箱其車前兩輪合為第六號間有用草繩包裹其法未善

六馬力汽車所有手器與雙備器及零件裝箱配各分兩與尺寸表

第一號箱裝機器（九尺四寸 二尺五寸 二尺七寸）　重二噸二担二十八磅
空箱　重七担八十四磅
第二號箱裝水煤車等（五尺兩寸 三尺五寸 四尺）　重一噸十九担十三磅
空箱　重三担十五磅
第三號箱零件（五尺三寸 二尺九寸 一尺八寸）　重八担十四磅
空箱　重二担四十二磅
第四號箱裝雙備各件（五尺三寸 二尺六寸 一尺八寸）　重九担
空箱　重二担四十二磅
第五號發動輪（徑五尺 厚一尺五寸）　重十担八十四磅
第六號又　重十担二十八磅
第七號前輪與前車（六尺一寸 三尺四寸 三尺七寸）　重六担五十六磅
第八號飛輪（徑四尺五寸 厚六寸）　重四担二十八磅
第九號發動輪軸與輪轂（一尺六寸 一尺六寸 六寸）　重四担
第十號垂輪斜輪（徑二尺七寸 厚七寸）　重五担五十六磅
第十一號又雙備（徑二尺七寸 厚七寸）　重五担五十六磅
共重八噸一担九十八磅如載船算體積十噸

第十一箱雙備器各件
汽車行轡齒輪圈（平齒輪兩個 斜齒輪一個）
行平路斜齒輪一個（並螺絲刨等件 蓋等件）　共金十七錢十

第四箱內
鞲鞴與挺桿一副　金五

轆轤環與圈並塊一對 金二

曲拐全副 金六銀十五

砲銅曲拐襯兩對 金四

搖桿大段砲銅襯一對 金一

搖桿小段砲銅襯一對 銀七銅六

轆轤壓塊一個 金一

砲銅汽罨壓蓋一個 銀七銅六

砲銅夾門壓蓋一個 銀三

曲拐小齒輪兩個 金四銀十

大小齒輪一副 金四

生鐵中襯並起水箭脚一個銀十二銅六

起水箭並螺釘及壓蓋等銓金二

起水箭砲銅門四個 銀六

起水箭二心輪橫檔螺絲等件金一銀十八銅六

大油燈兩盞 銀十一

小油燈兩盞 銀七

動輪軸砲銅襯兩個 金九銀十五

鉛帽釘黃銅塞兩個 銀八

鉛帽釘六個 銀二

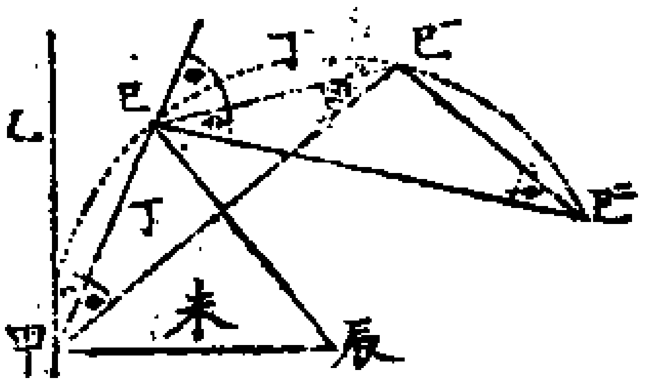
鍋爐管六個並鋼套圈二十四個 金三銀十二

瀉開管口器一個徑二寸 金六

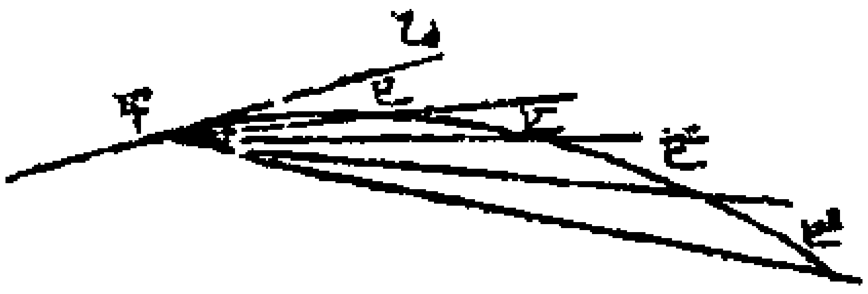
以上兩箱零件共價金七十一銀十五

行軍鐵路工程圖

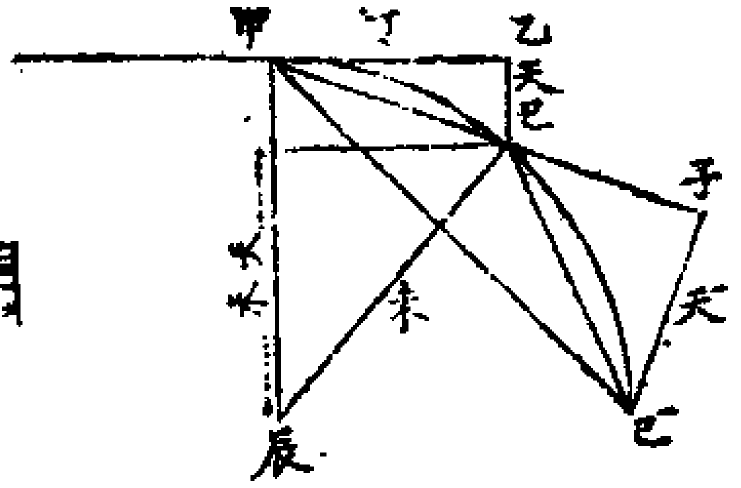
第一圖



第二圖

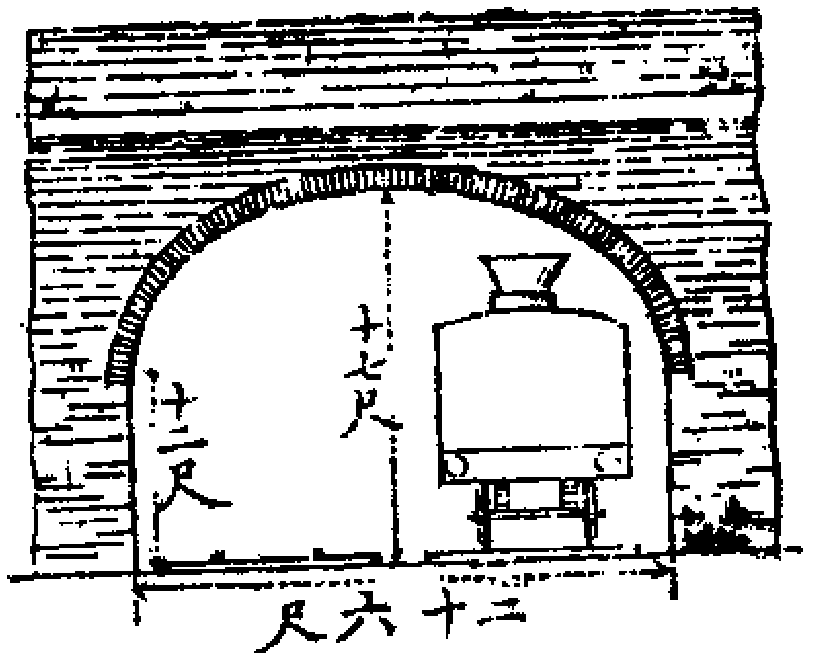


第三圖

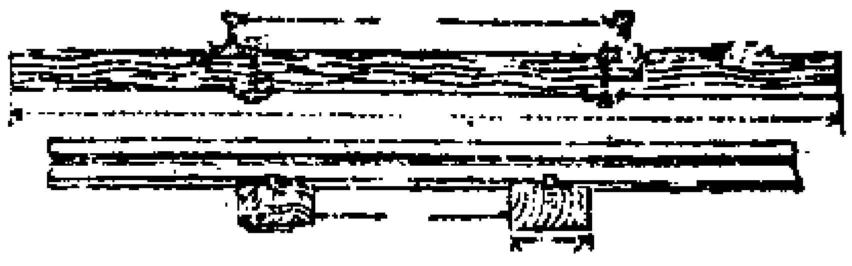


第四圖

第五圖



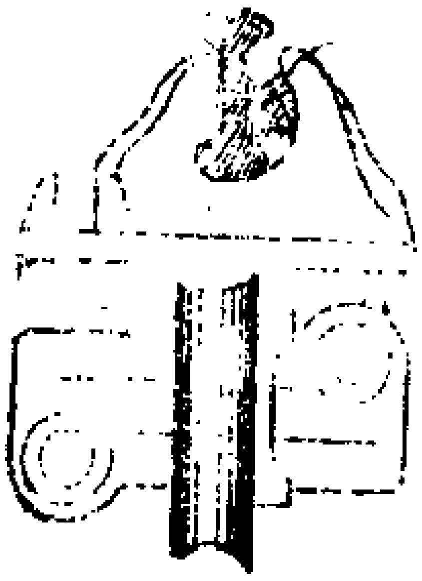
第六圖



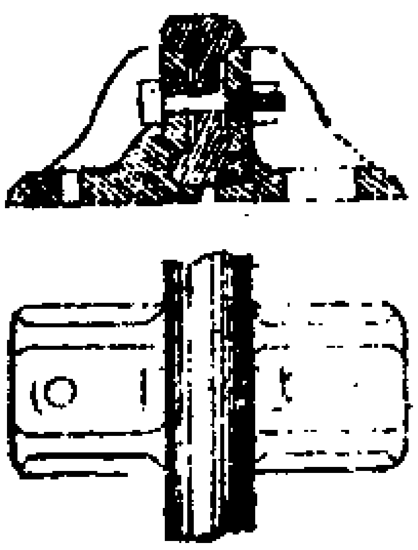
第七圖

第八圖

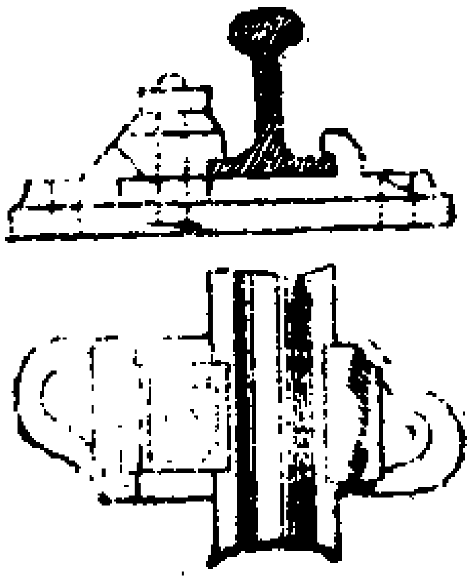
第九圖



第十圖



第十一圖

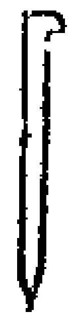


第十二圖

第十三圖

第十四圖

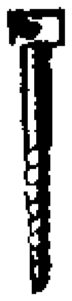
第十五圖



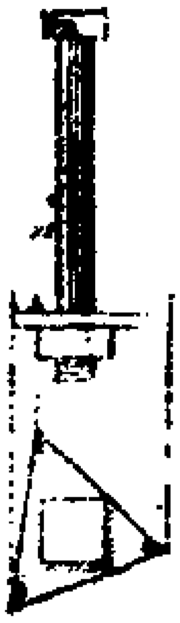
第十六圖

第十七圖

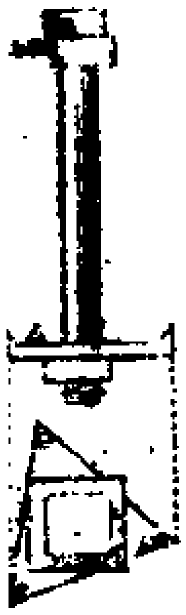
第十八圖



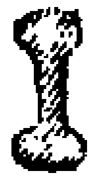
第十九圖



第二十圖



第二十一圖



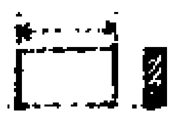
第二十二圖

第二十三圖

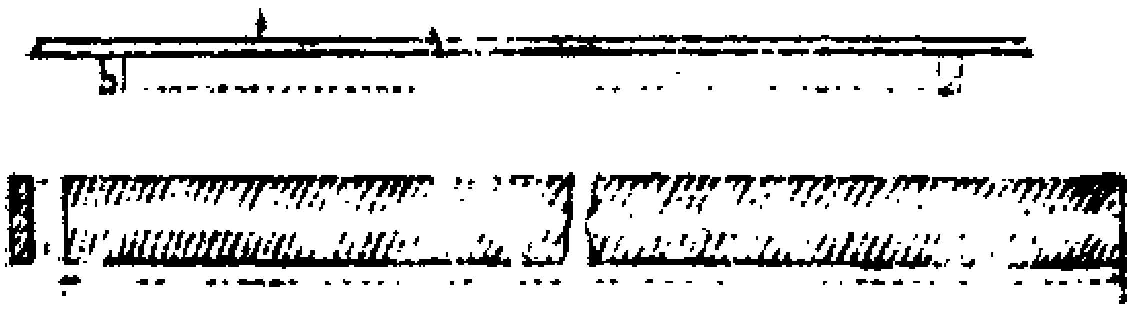
第二十四圖

第二十五圖

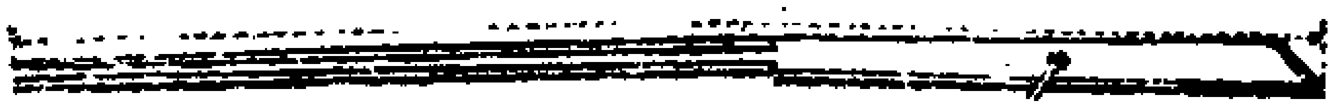
第二十七圖



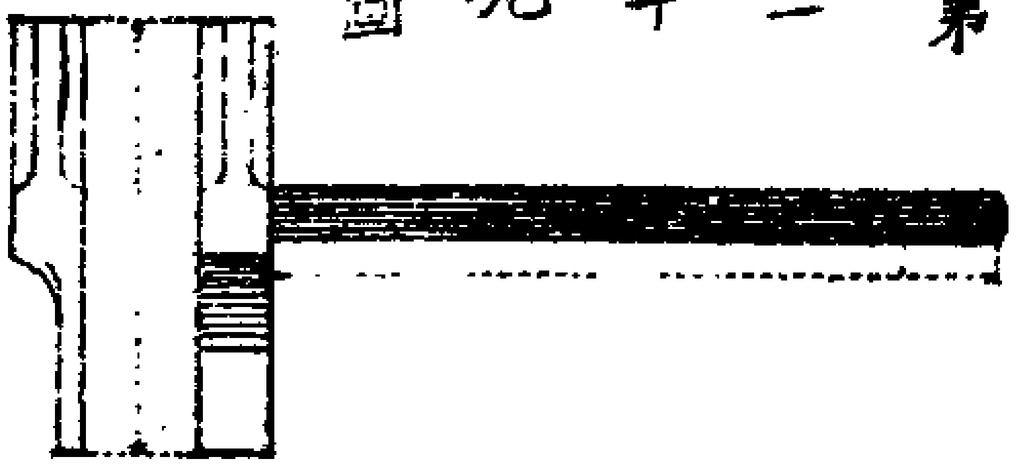
第二十六圖



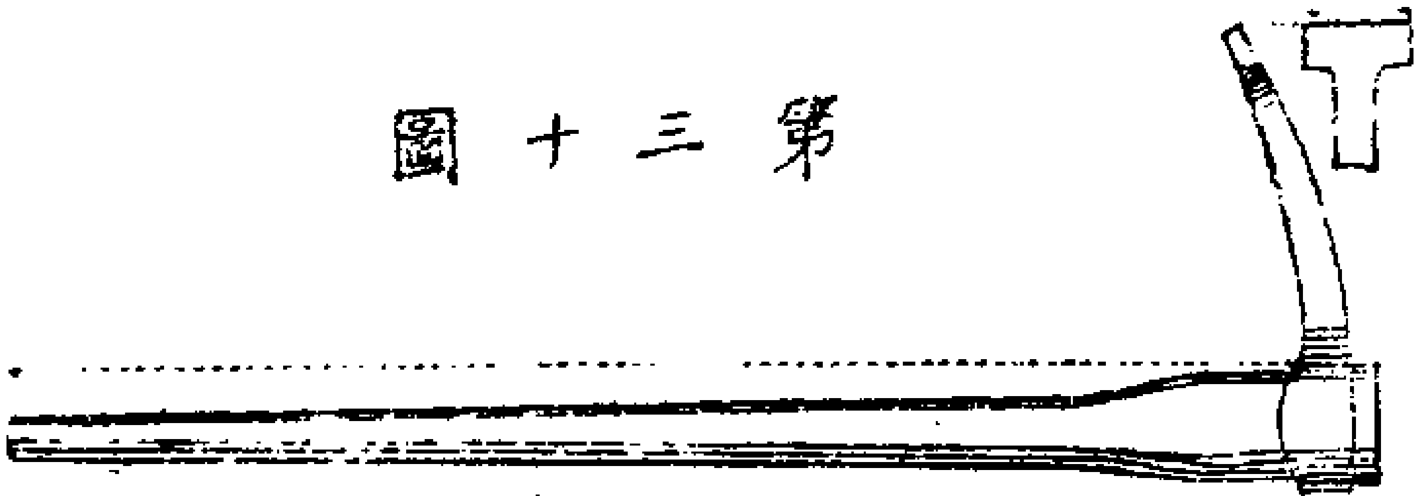
第二十八圖



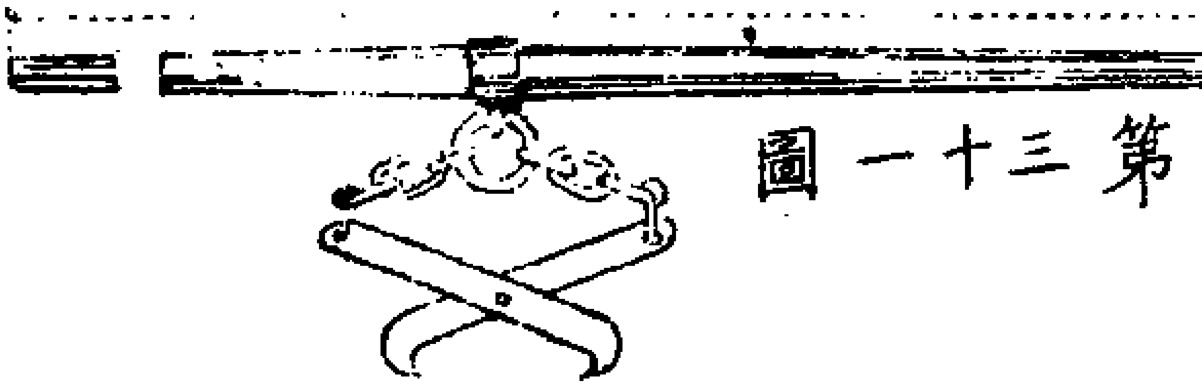
第二十九圖



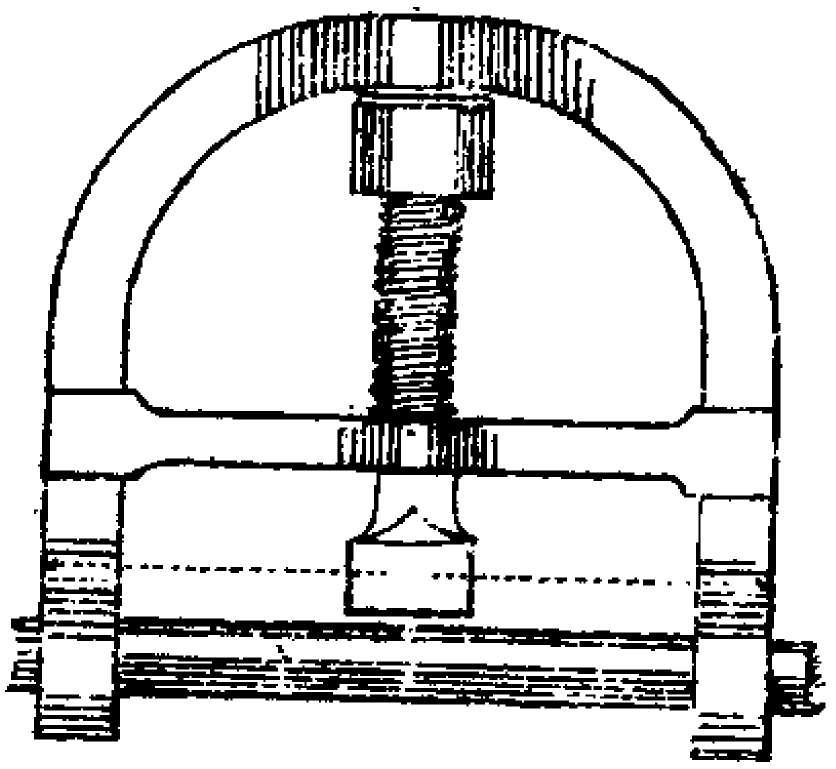
第三十圖



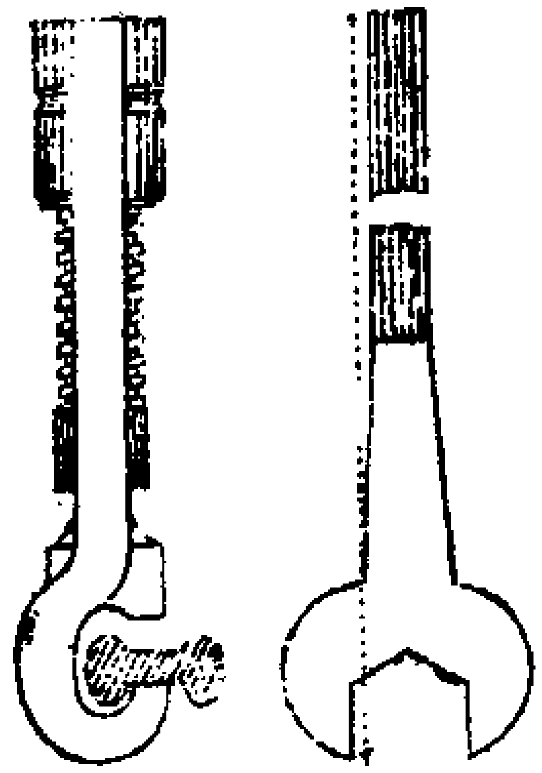
第三十一圖

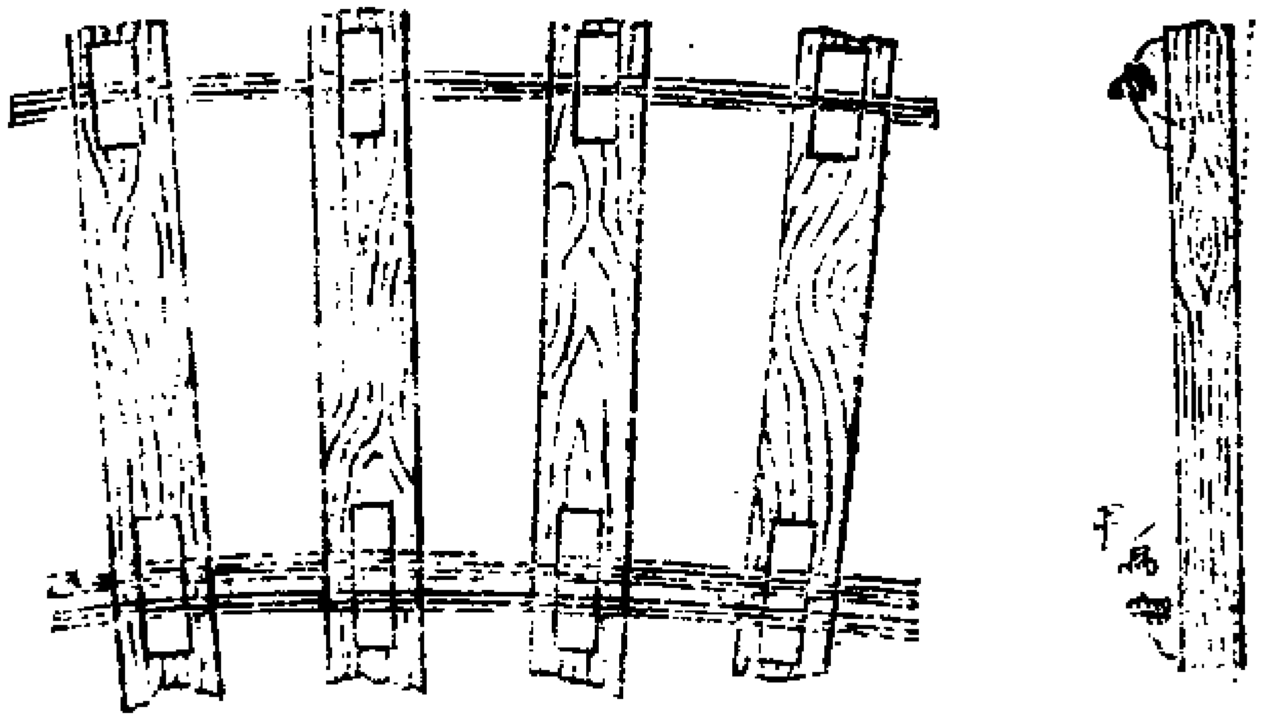


第三十二圖



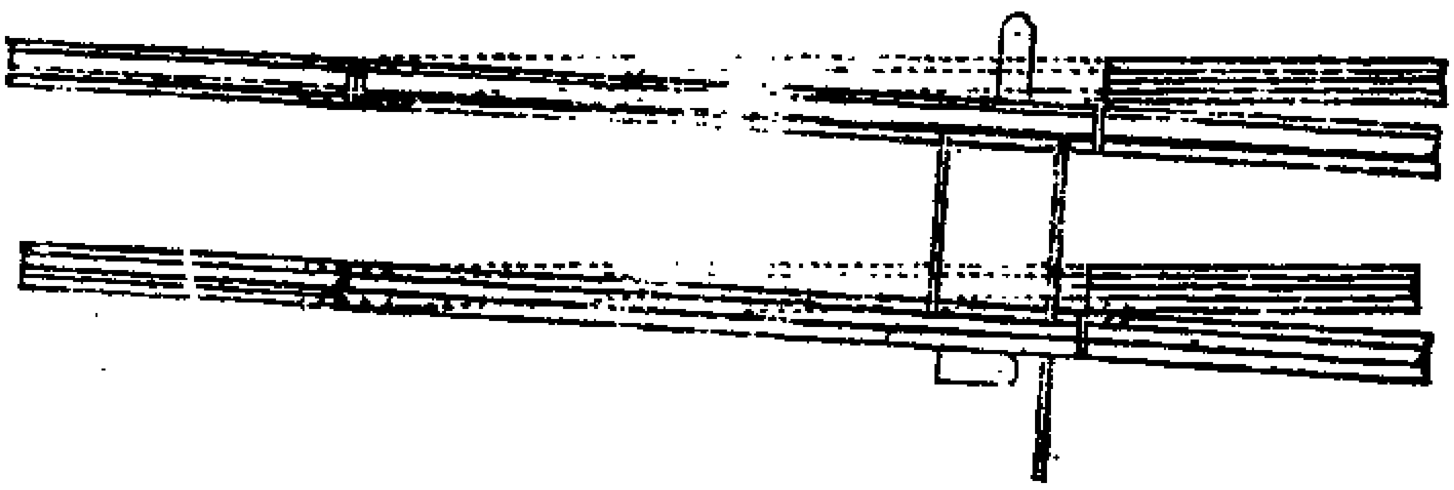
第三十三圖



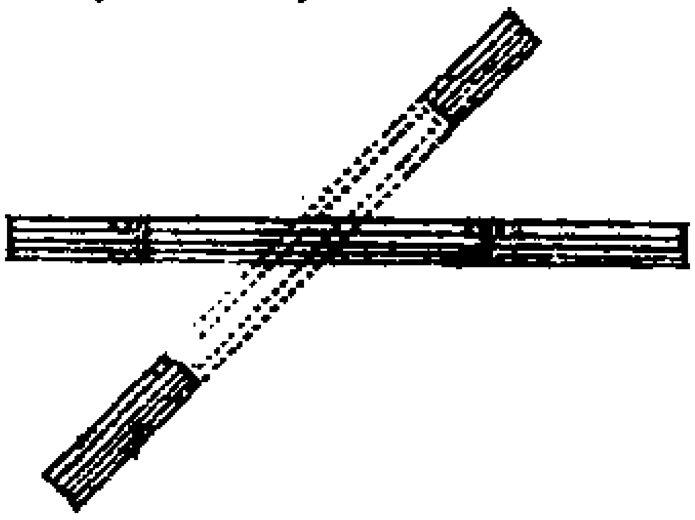


第三十四圖

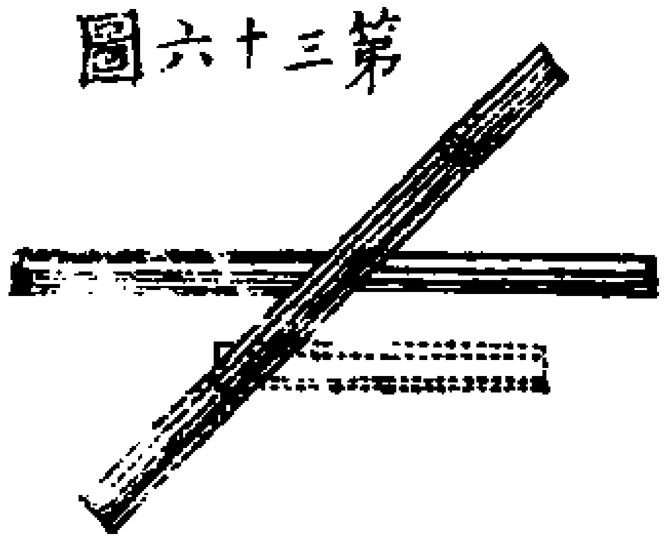
第三十五圖



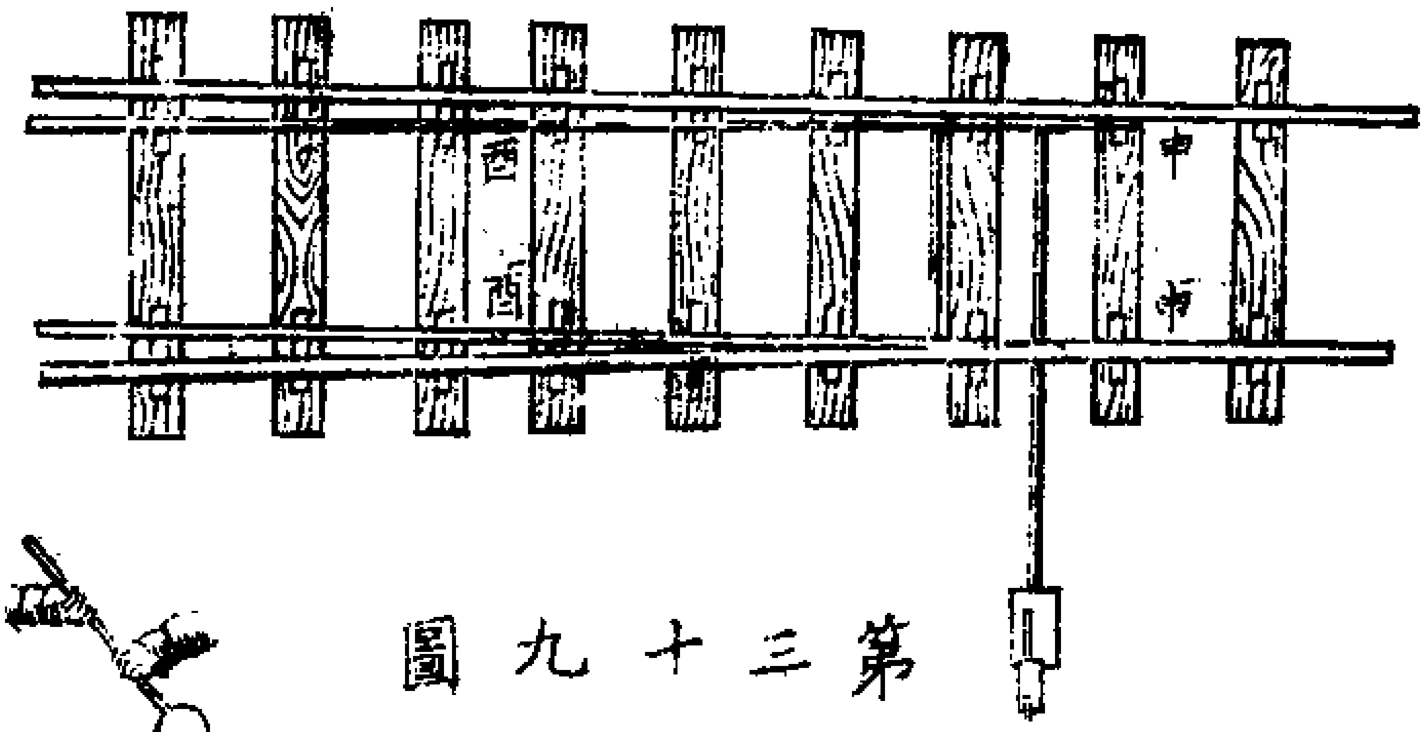
第三十七圖



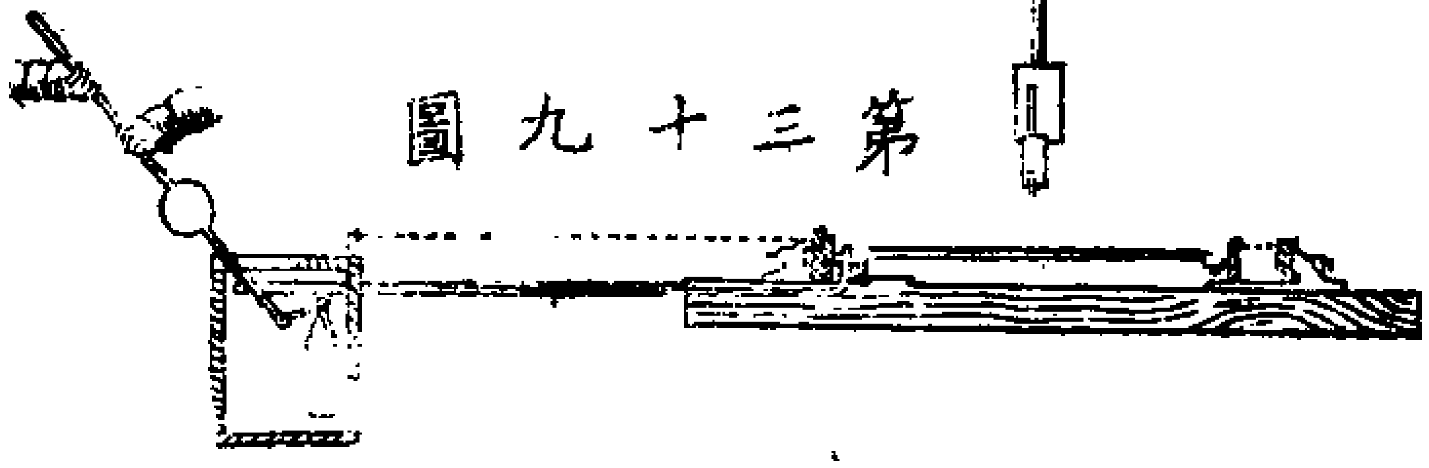
第三十六圖



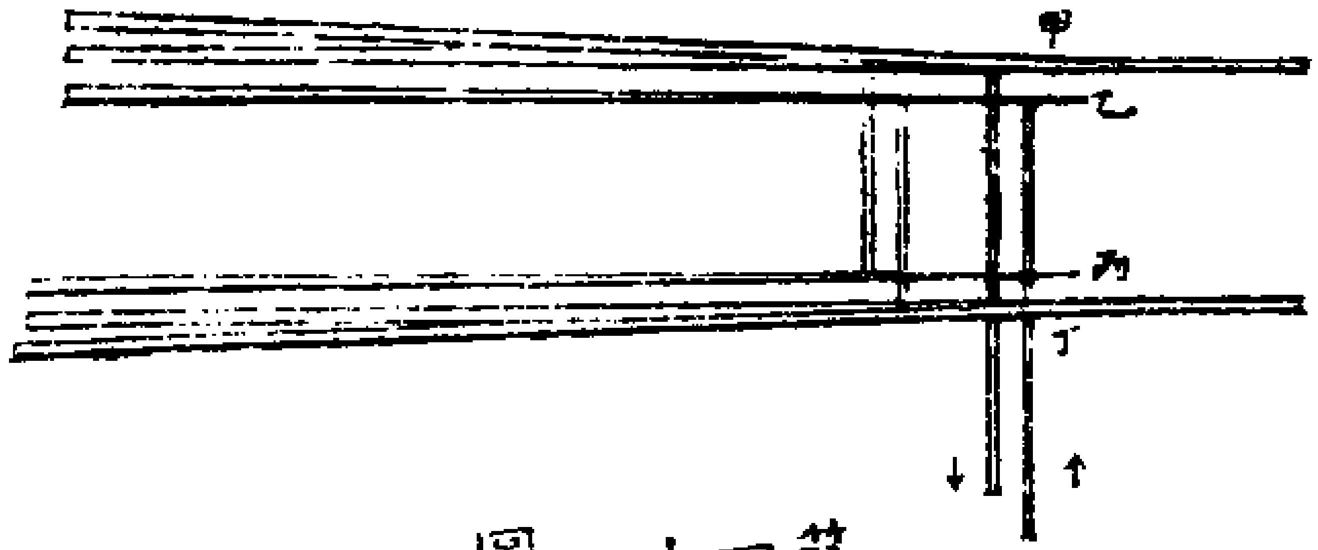
第三十八圖



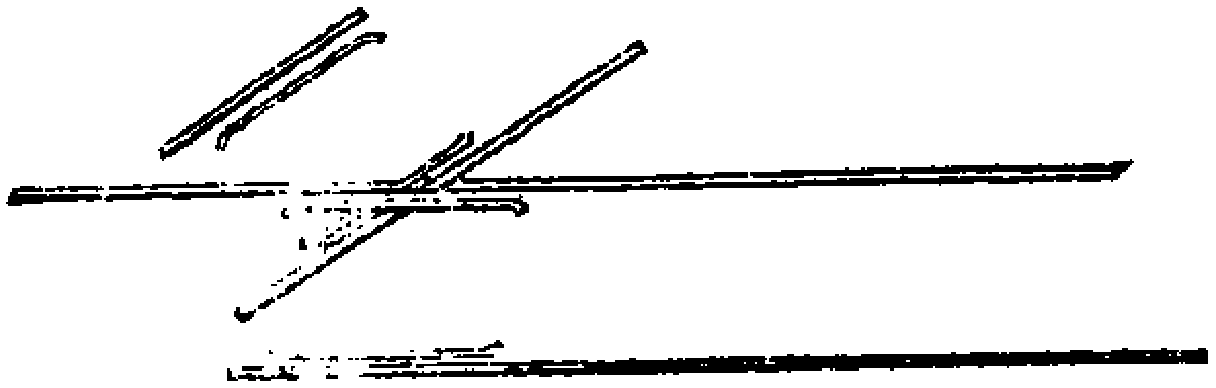
第三十九圖



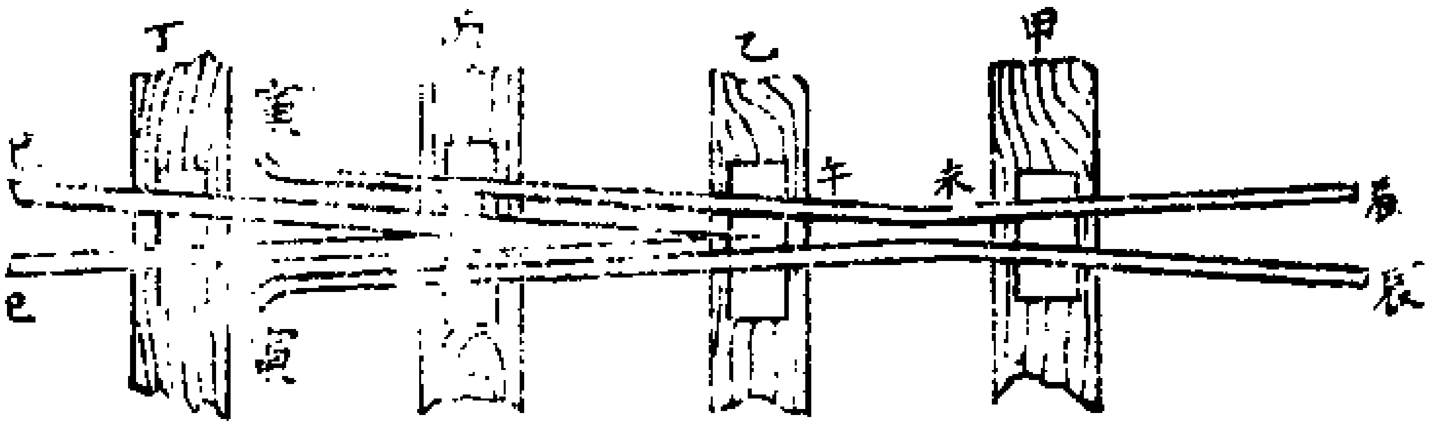
第四十圖



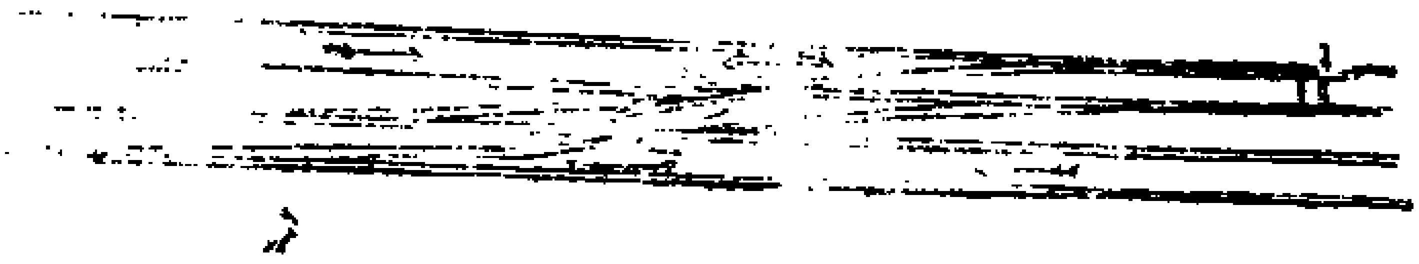
第四十一圖



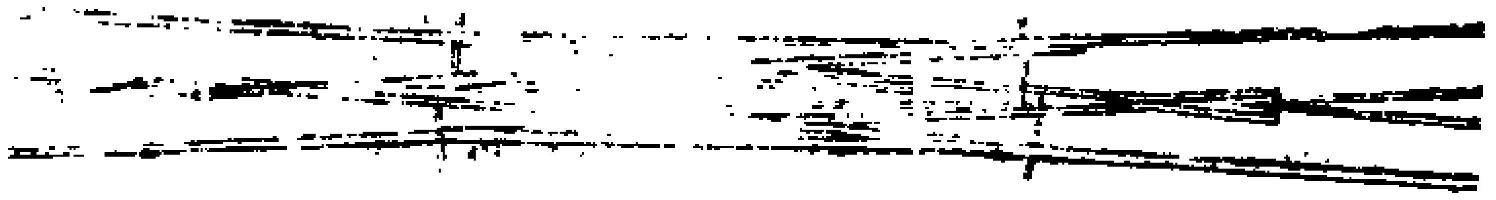
第四十二圖



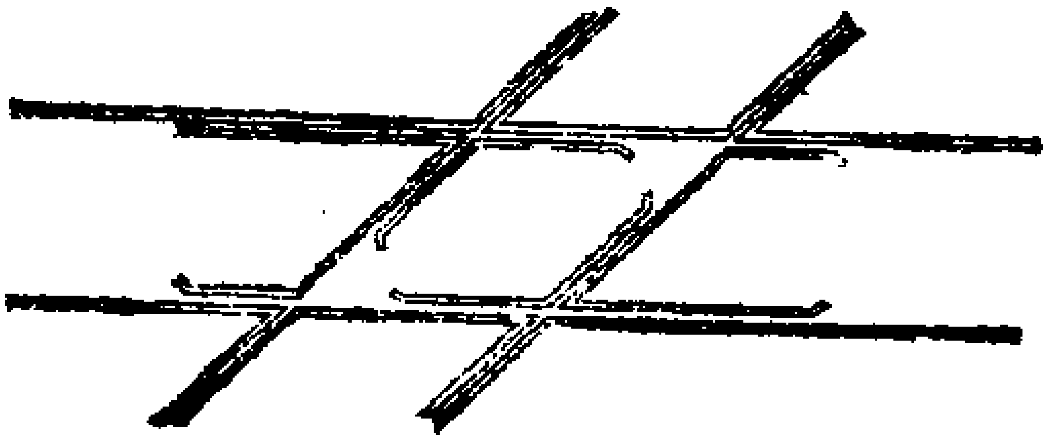
第四十三圖



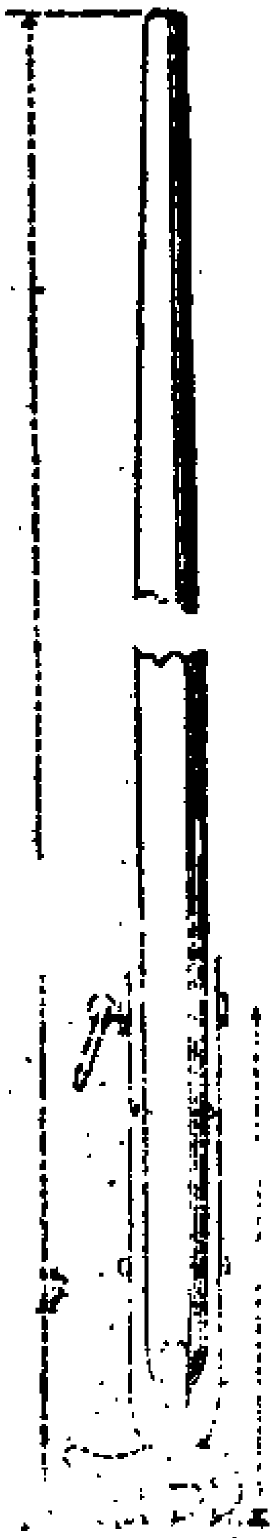
第四十四圖



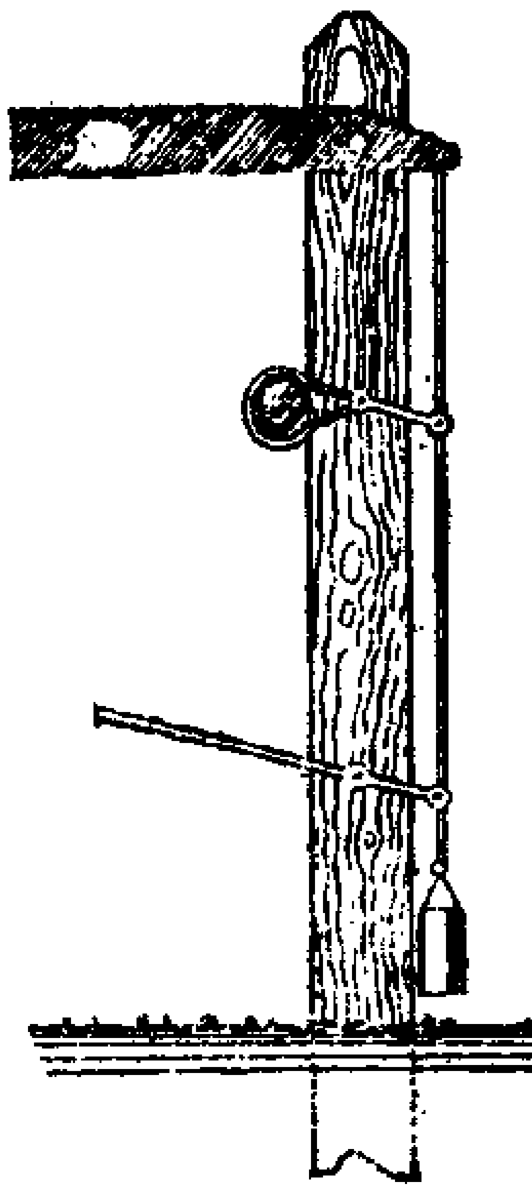
第四十五圖



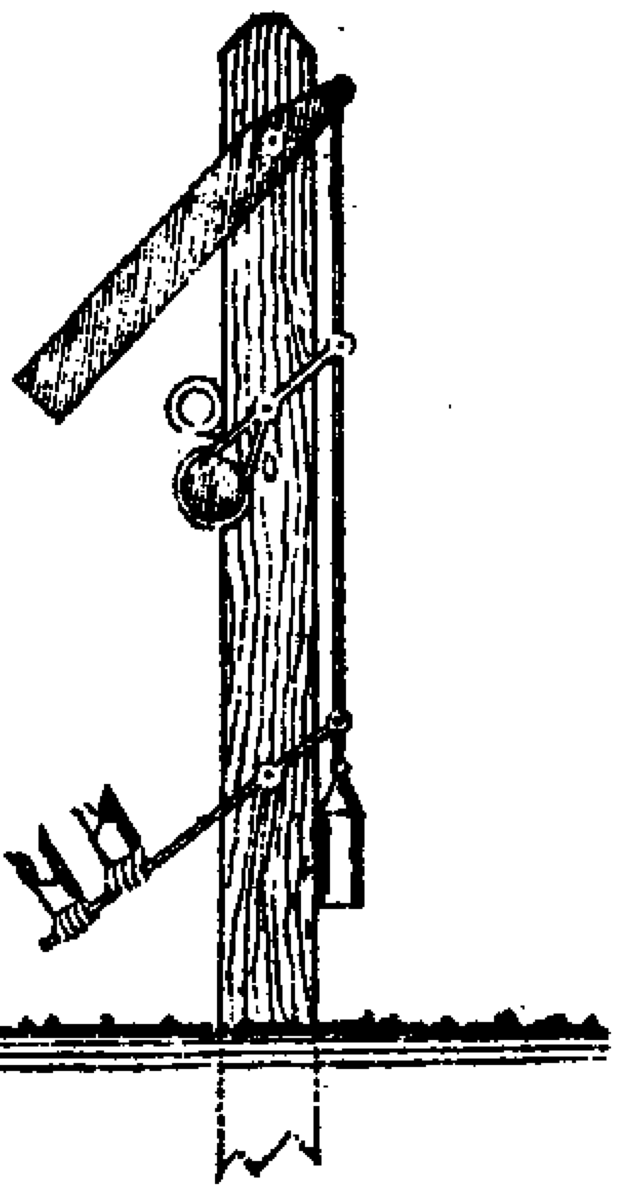
第四十八圖



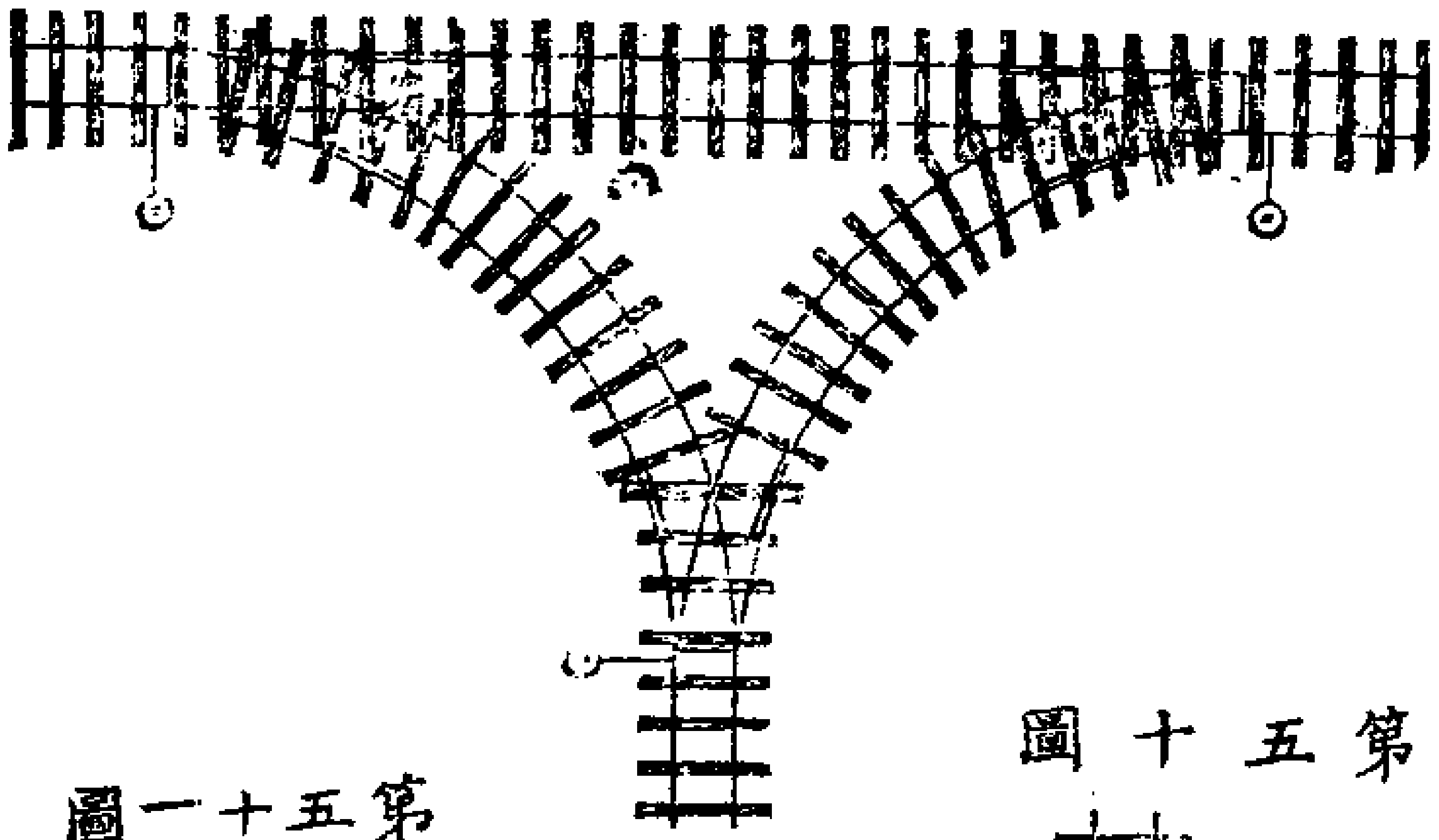
第四十六圖



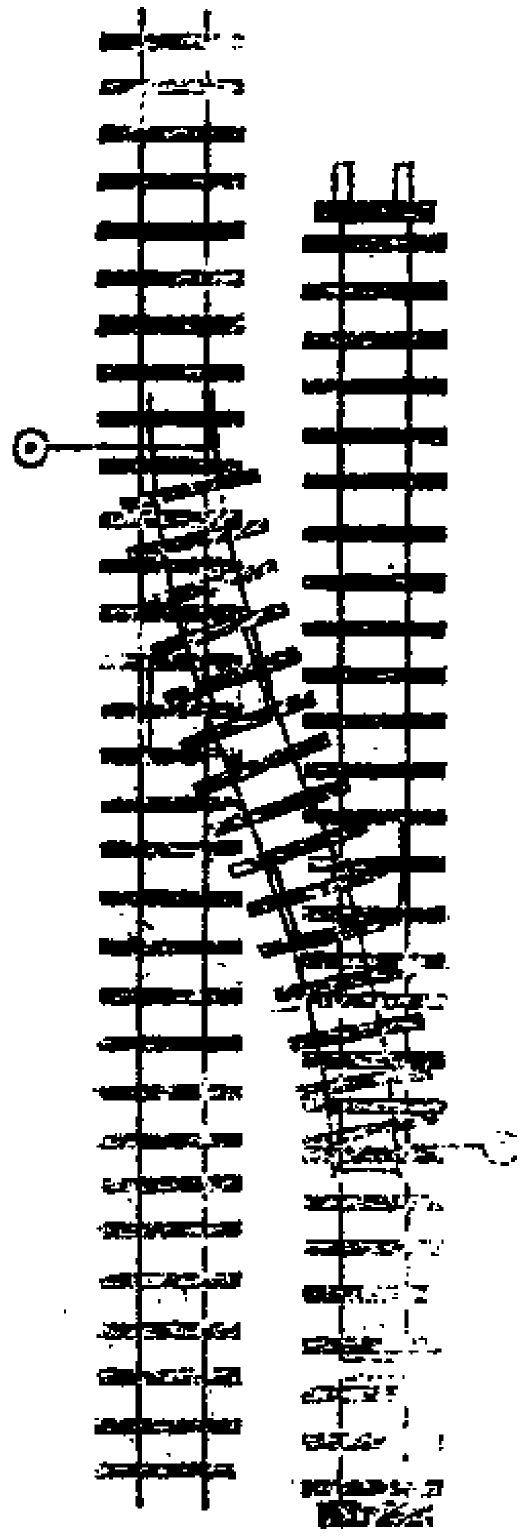
第四十七圖



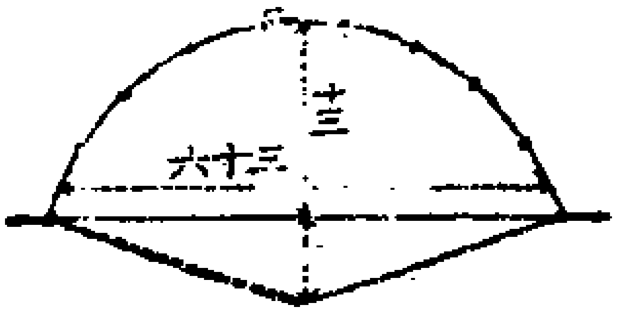
第四十九圖



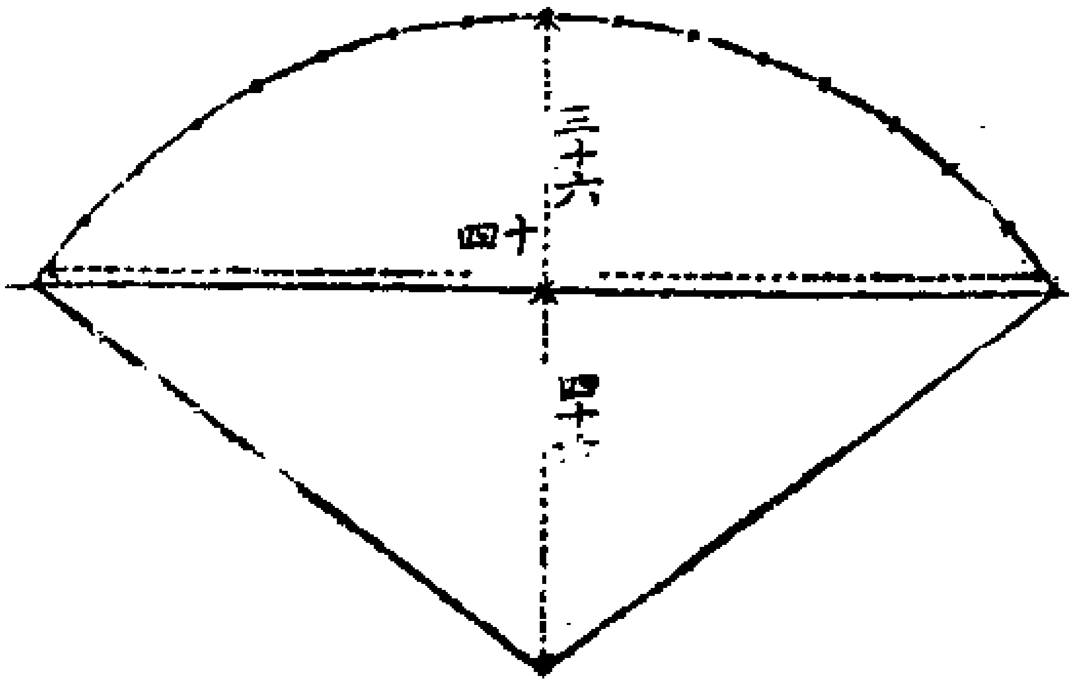
第五十圖



第五十一圖



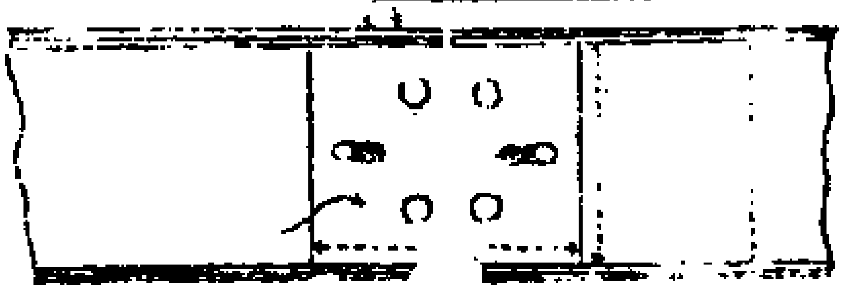
第五十二圖



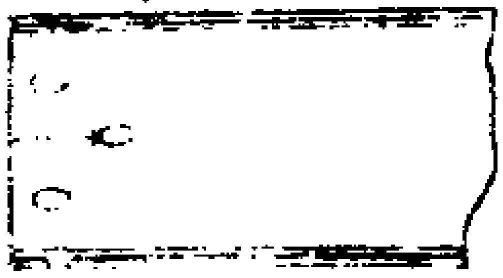
五十三圖

第五十四圖

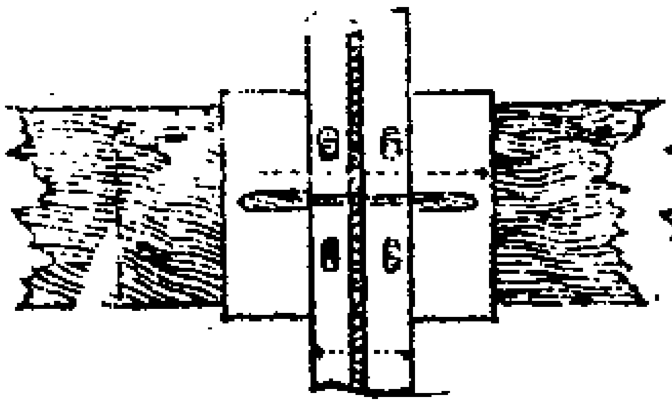
第五十五圖



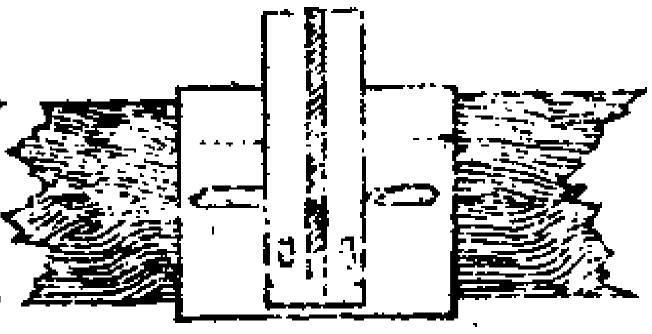
第五十六圖



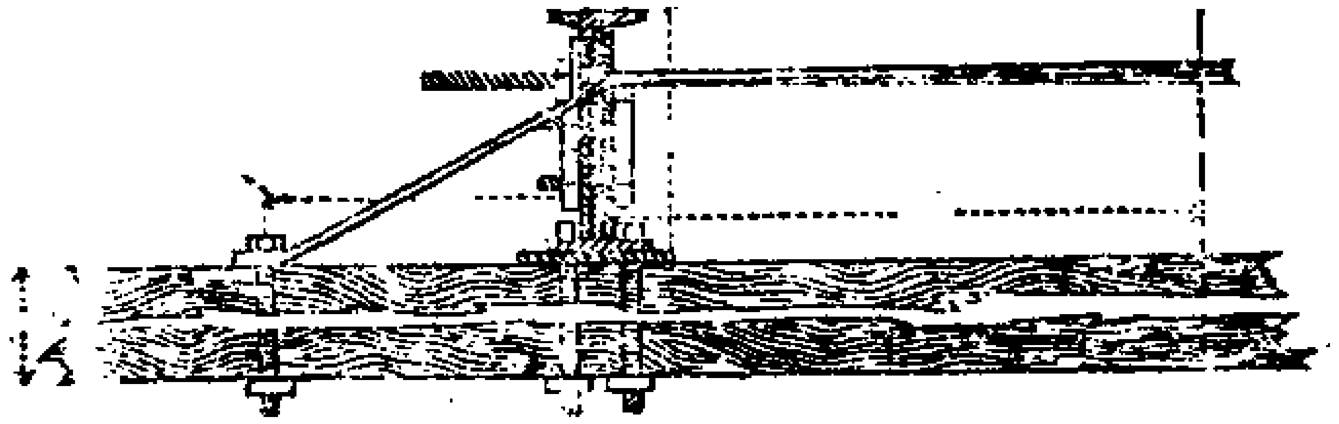
第五十七圖



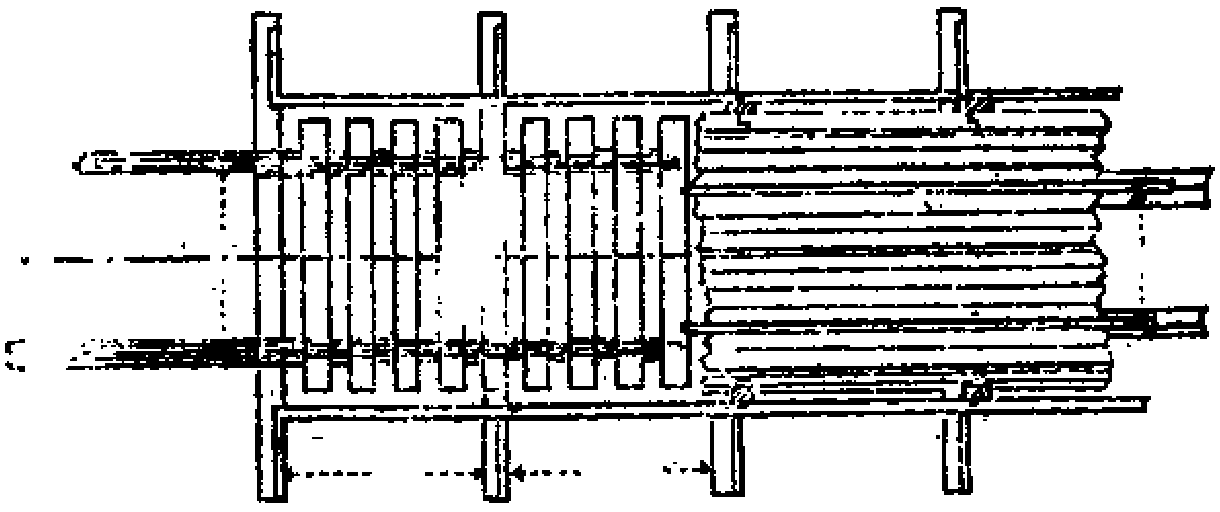
第五十八圖



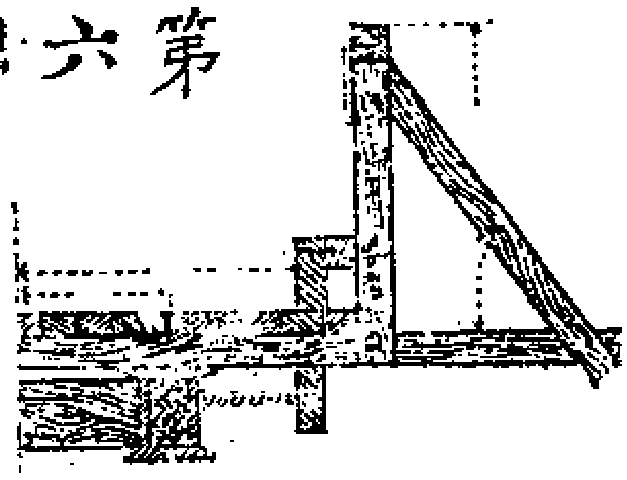
第五十九圖



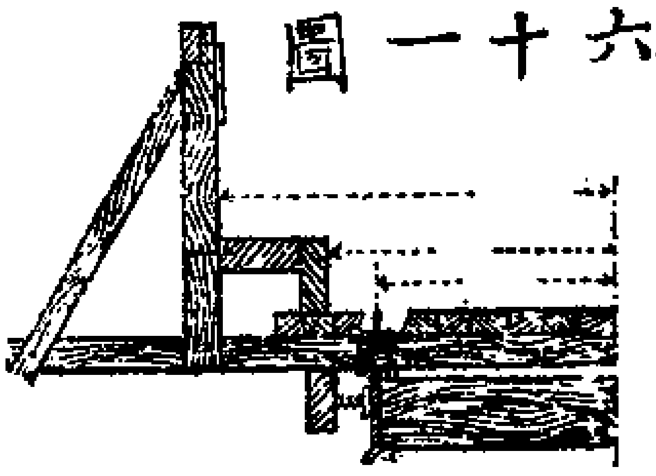
第六十圖



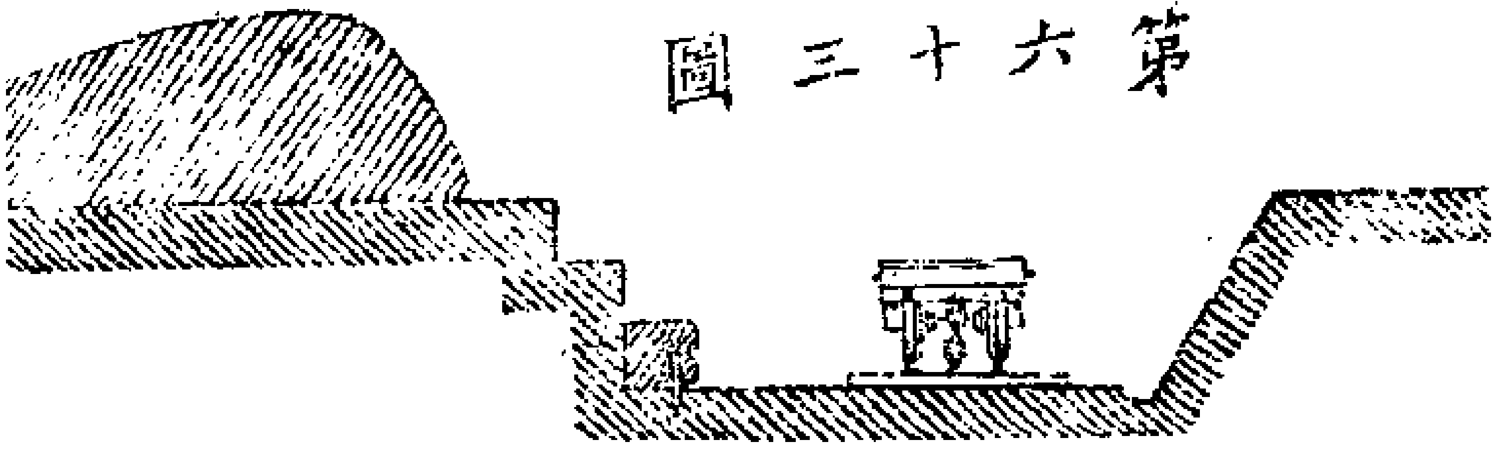
第六十二圖



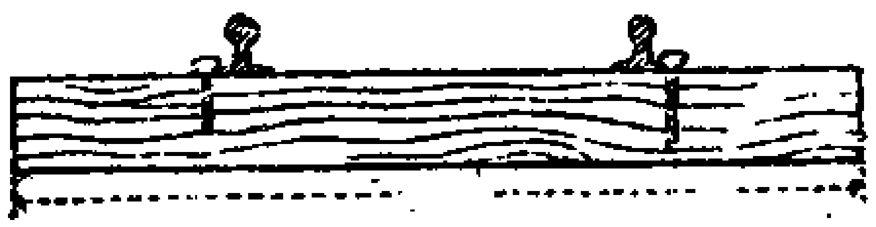
第六十一圖



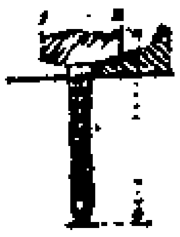
第六十三圖



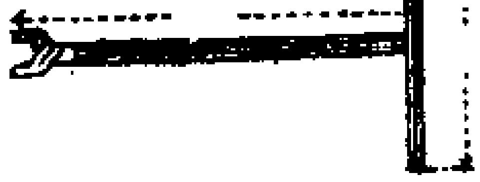
第六十四圖



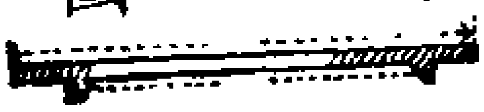
第六十五圖



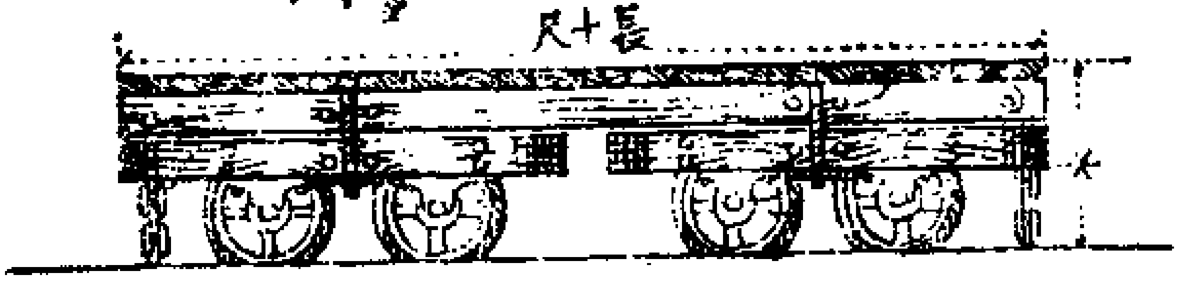
第六十六圖



第六十七圖

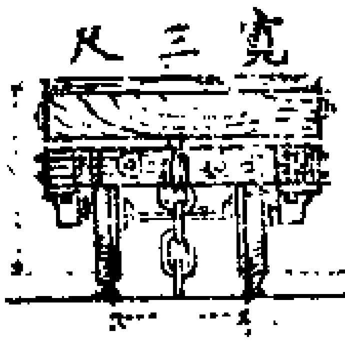


第六十八圖

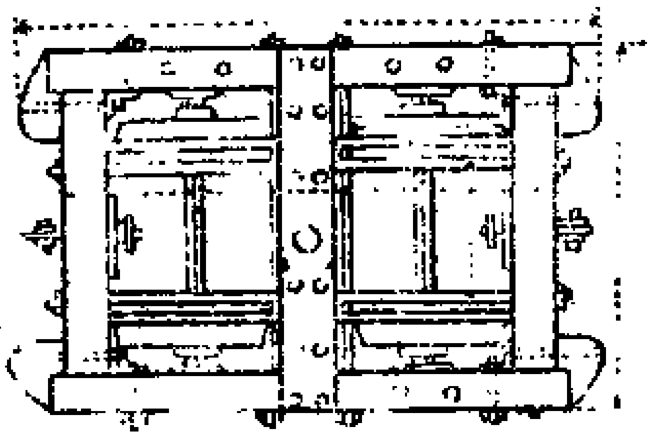


第六十九圖

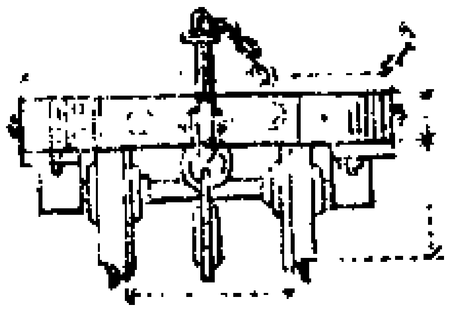
第七十圖

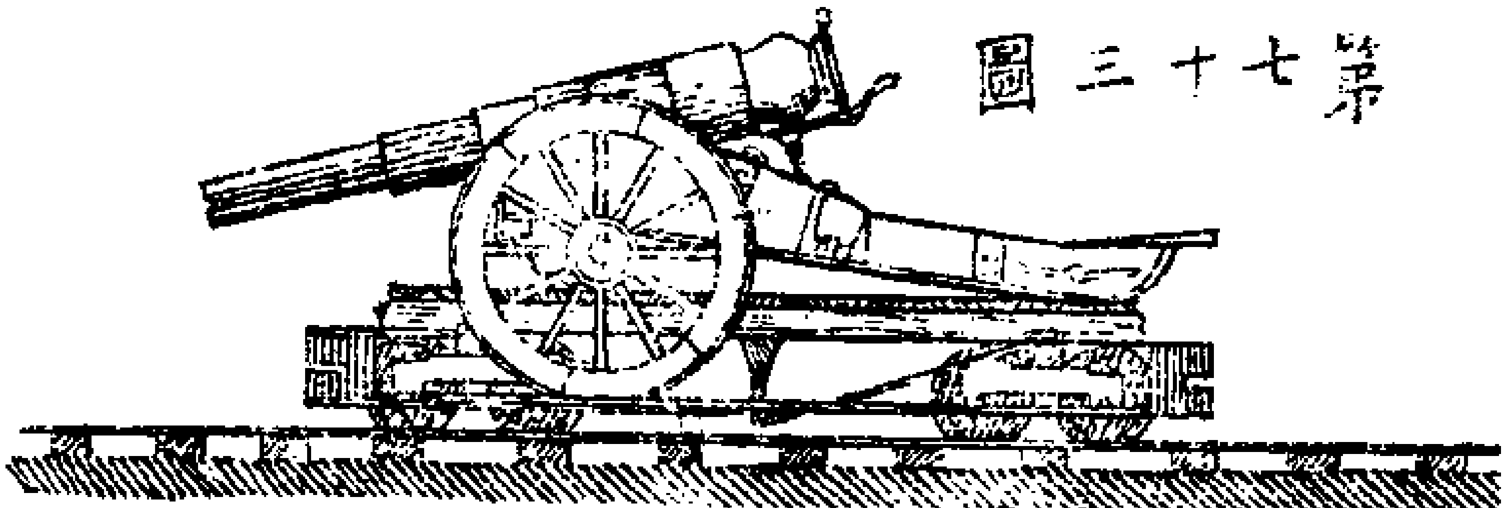


第七十一圖

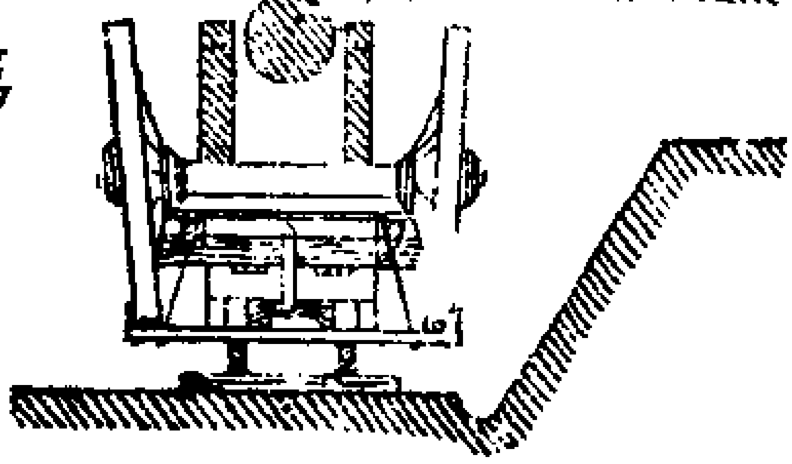


第七十二圖

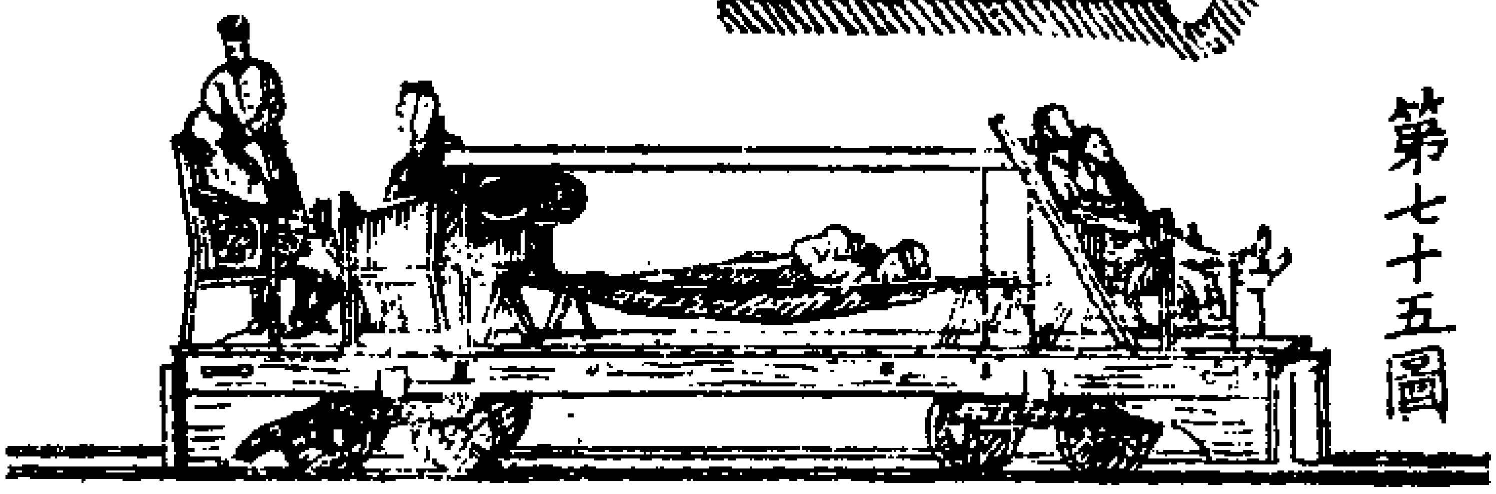




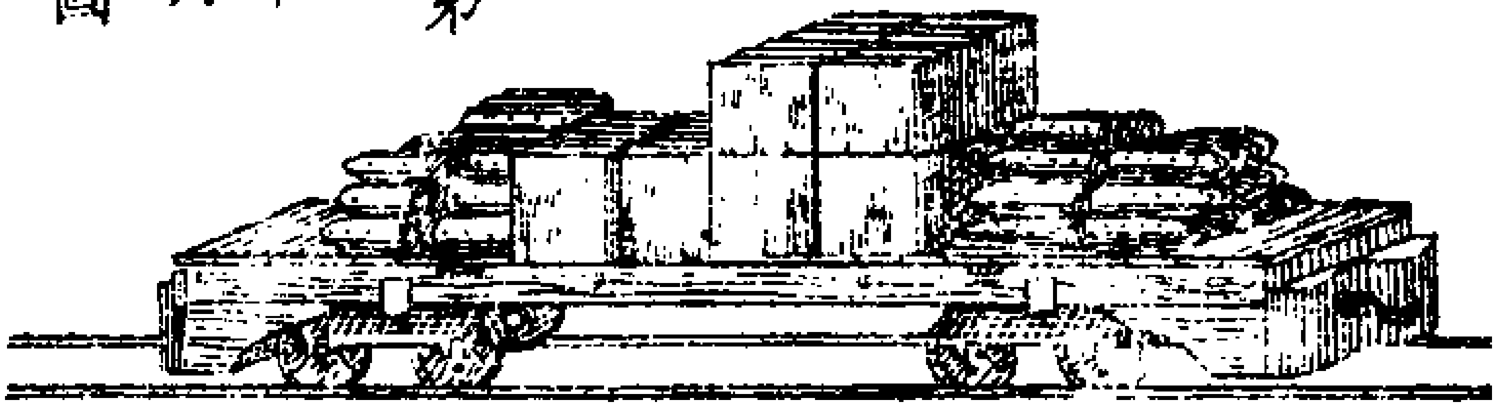
第七十三圖



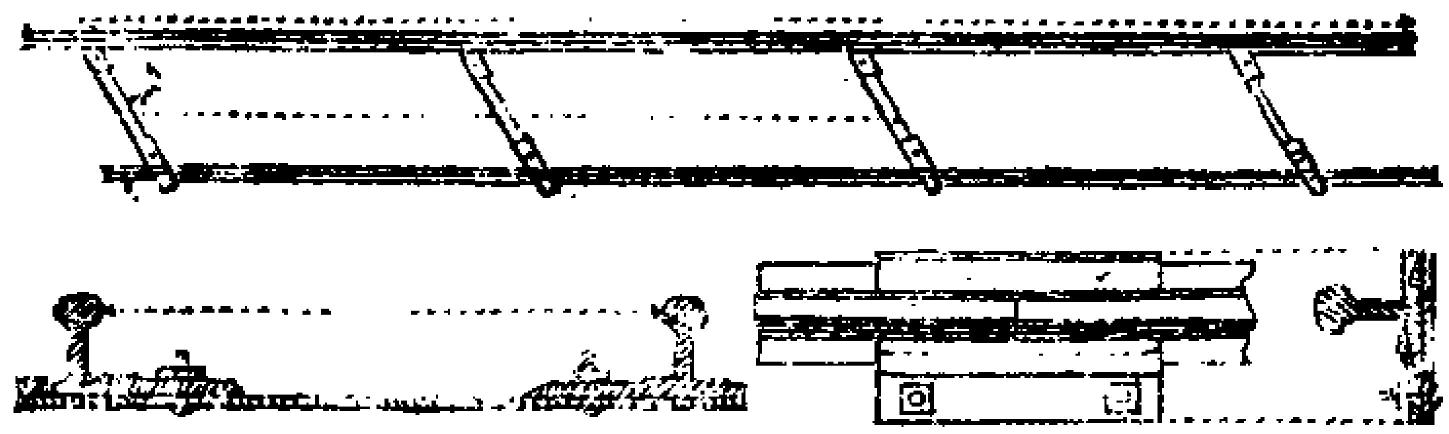
第七十四圖



第七十五圖

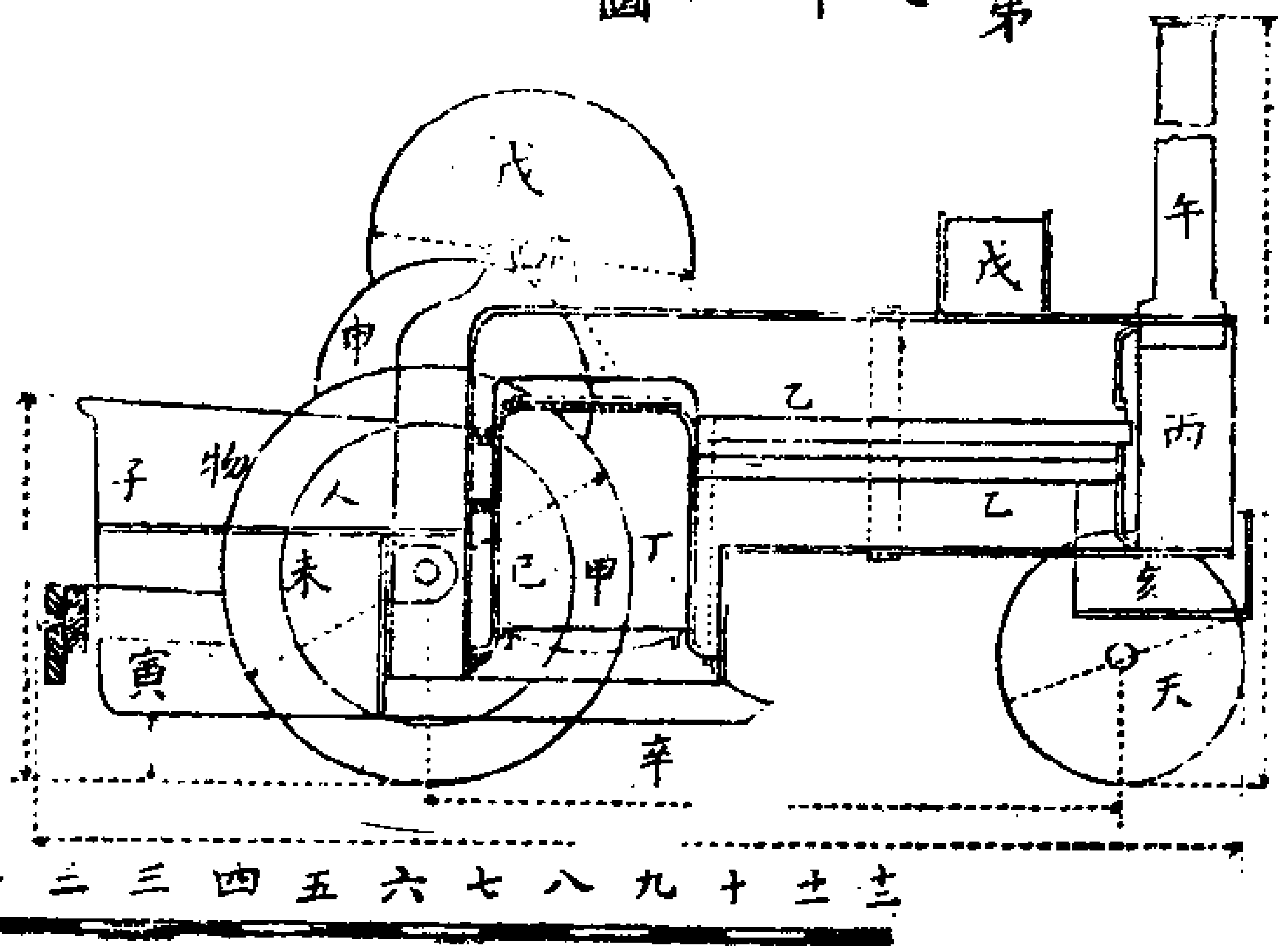


第七十六圖

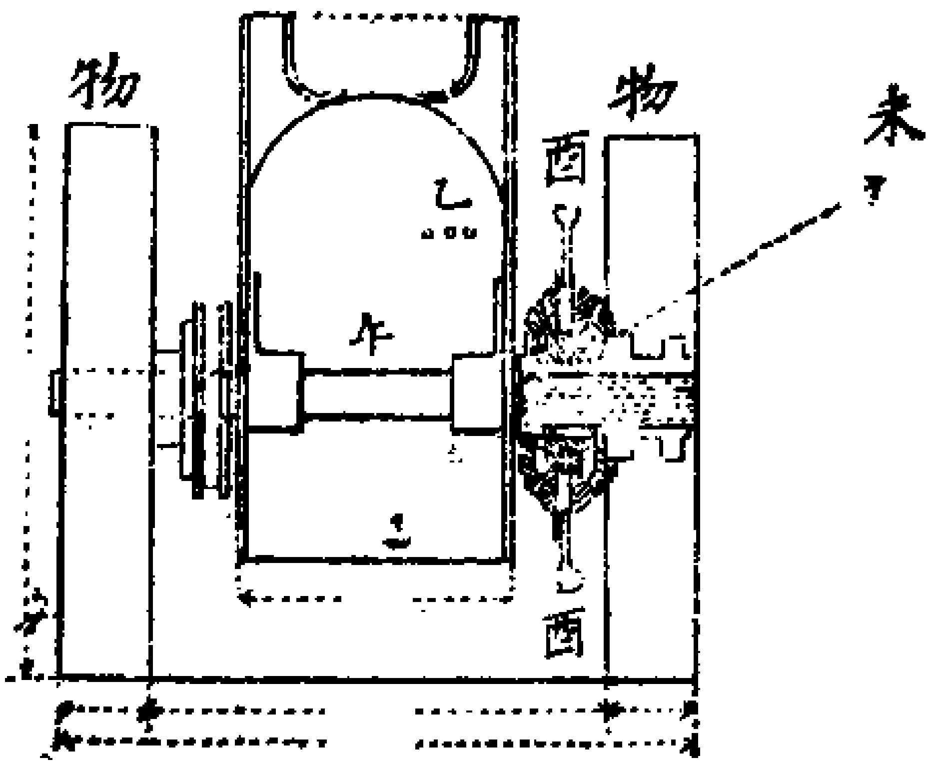


第七十七圖

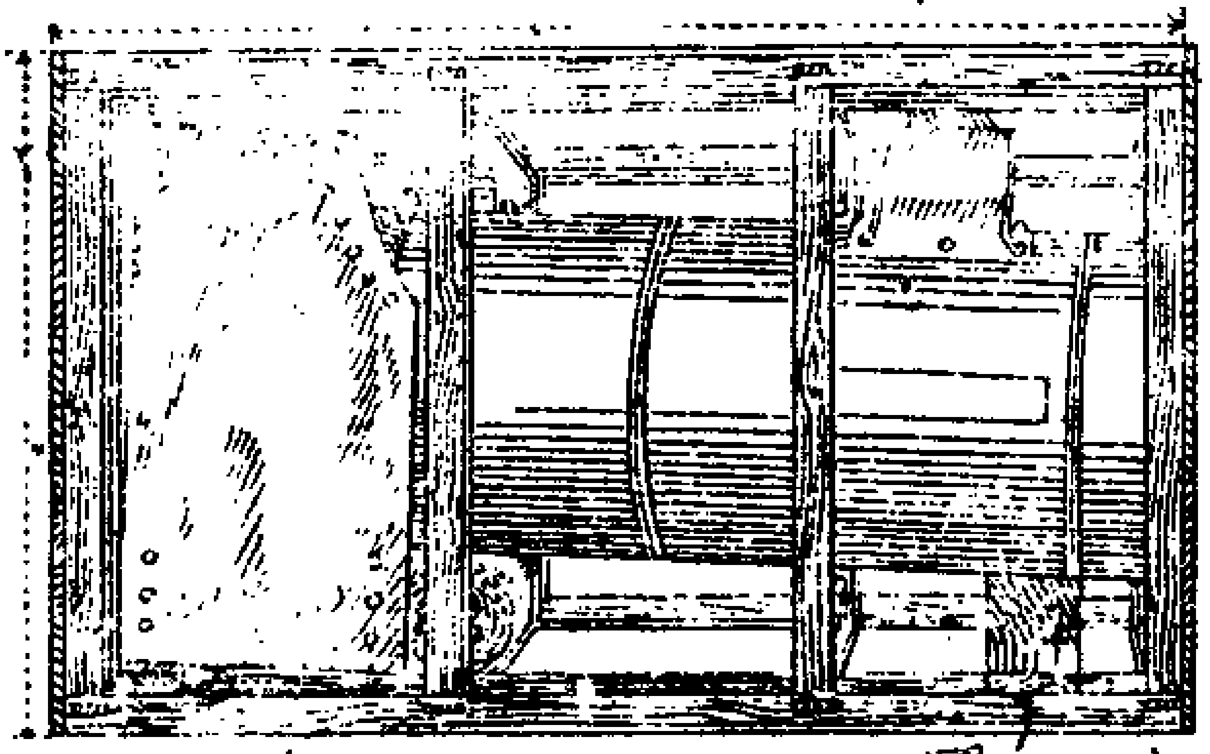
第七十八圖



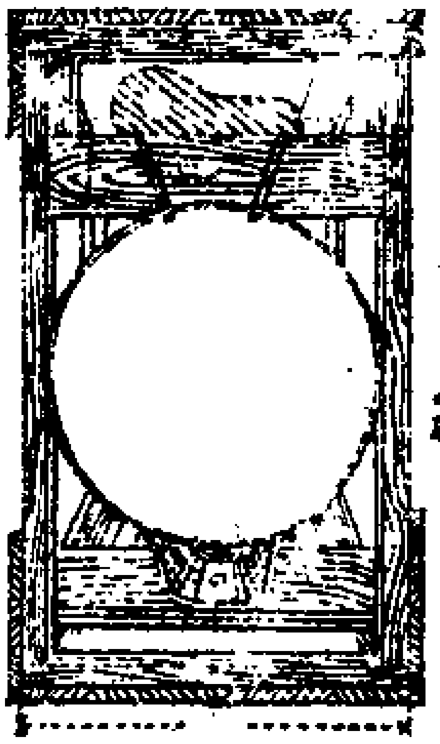
第七十九圖

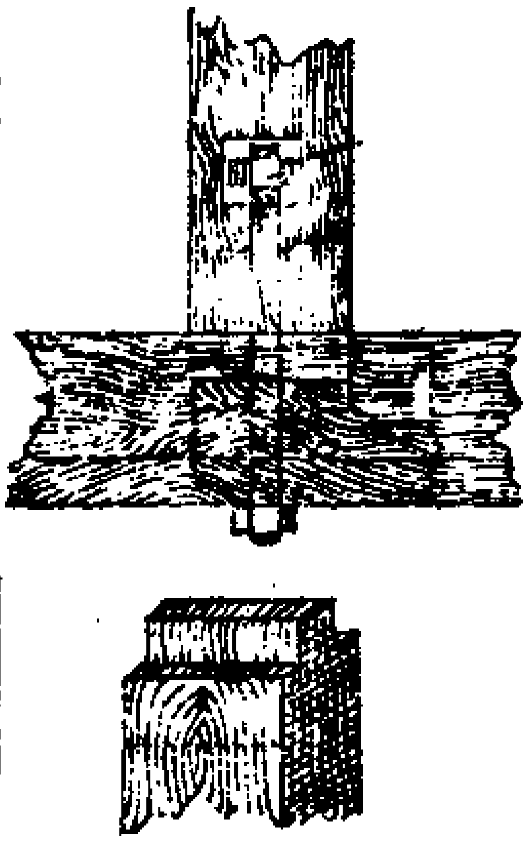


第八十圖

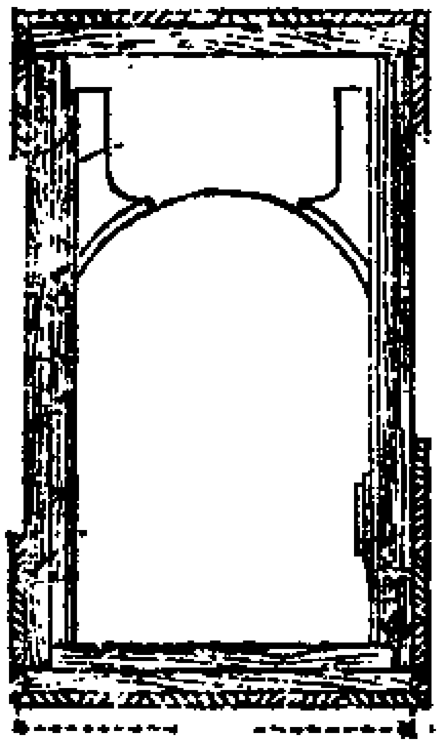


第八十二圖

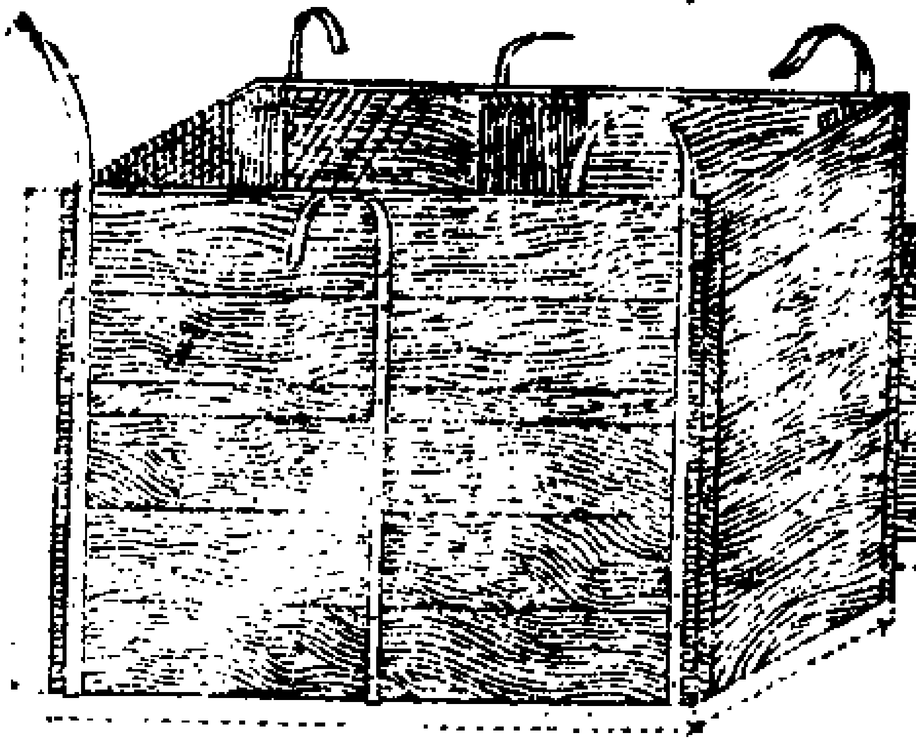




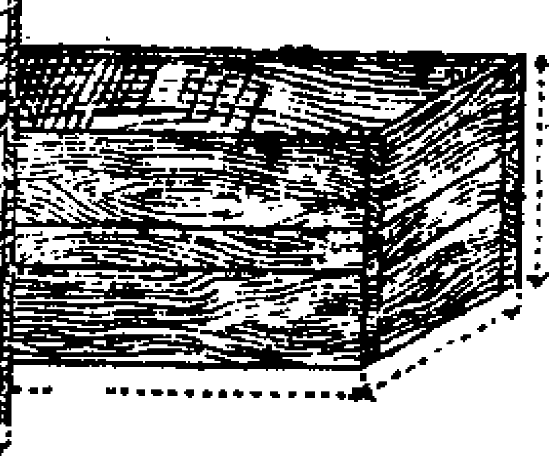
第八十一圖



第八十三圖



第八十四圖



［Ｇｅｎｅｒａｌ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝丛书集成续编０８７
作者＝
页数＝７８０
ＳＳ号＝０
出版日期＝

先秦史论坛
ｈｔｔｐ：／／ｗｗｗ．ｚｇｘｑｓ．ｃｎ／ｂｂｓ／

子居　打包上传